Iegūts apmaiņā pret
Acta Horti Botanici.
0088

Выпуск 2-й

ТРУДЫ
ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ И СЕЛЕКЦИИ

(основаны Р. Э. Регелем).

Том XVII-й
1927

Number 2

BULLETIN
OF APPLIED BOTANY AND PLANT-BREEDING

(founded by Robert Regel).

XVII-th volume
1927

Bibliothek von Prof. N. Malta

ИЗДАНИЕ ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКИ И НОВЫХ КУЛЬТУР
ПРИ СНК СССР И ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНСТИТУТА ОПЫТНОЙ АГРОНОМИИ НКЗ РСФСР
ЛЕНИНГРАД — 1927 — LENINGRAD

РЕДАКЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

„Трудов Прикладной Ботаники и Селекции".

Директор Института Прикладной Ботаники и Новых Культур
Проф. Н. И. Вавилов.

Ученые специалисты: К. А. Флаксбергер, А. И. Мальцев, П. М. Жуковский, Г. А. Левитский, Н. А. Максимов, В. В. Пашкевич, В. В. Таланов, Е. В. Писарев и В. А. Кузнецов.

EDITORIAL BOARD

of the „Bulletin of Applied Botany and Pland-Breeding".

Director of the Institute of Applied Botany and New Cultures
Prof. N. I. Vavilov.

K. A. Flaksberger, in charge of wheat investigations,
A. I. Malzev — in charge of botany,
P. M. Zhukovsky — in charge of barley anh oat investigations.
G. A. Levitsky — in charge of cytology,
N. A. Maximov — in charge of physiology,
V. V. Pashkevitch — in charge of pomology,
V. V. Talanov — in charge of introduction of new plants anp varietis,
V. E. Pissarev — in charge of plant-breeding,
V. A. Kousnetzov — in charge of forage plants.

108

Выпуск 2-й

ТРУДЫ
ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ И СЕЛЕКЦИИ

(основаны Р. Э. Регелем)

Том XVII-й
1927

Number 2

BULLETIN
OF APPLIED BOTANY AND PLANT-BREEDING

(founded by Robert Regel)

1941: 4547 3

XVII-th volum
1927

Nachlaß von Prof. N. Malta

ИЗДАНИЕ ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ БОТ
ПРИ СНК СССР И ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНСТИТУТА ОПЫТНОЙ АГРОНОМИИ НКЗ РСФСР
ЛЕНИНГРАД — 1927 — LENINGRAD.

Государственное издательство
Типография имени
Н. Бухарина
Ленинград
Моховая-10

Ленинградский Гублит № 36627. 18½ л. — Тираж 1165 экз.

К генетике и морфологии ячменя.

(О генетической природе боковых колосков у ячменя.)

М. Г. Вейдеман.

В настоящее время никого из селекционеров не приходится убеждать в том, что практическая селекция придет к намеченным ею целям по кратчайшему пути лишь через генетику. Однако, несмотря на такой, уже укоренившийся взгляд, пока еще ни одно из наших культурных растений, по изучении наследственности у них, не может сравниться ни с *Oenothera Lamarkiana*, ни с *Antirrhinum majus* и еще менее с *Drosophila melanogaster*. В частности, только что сказанное относится и к ячменю. В очень богатой иностранной литературе по ячменю вообще, мы едва ли соберем два десятка трудов, посвященных вопросу о генетике ячменя, так как объектом серьезных генетических исследований эта культура стала лишь очень недавно. Русская же литература, имеющая некоторое отношение к этому вопросу будет полностью исчерпана, если мы назовем труды: 1) проф. Н. И. Вавилова (3) „О происхождении гладкоостых ячменей", 2) короткую статью Баранского (2), „К познанию генетической природы гладкоостых ячменей", 3) такую же короткую статью Баумана (1): „Селекция ячменя путем гибридизации на Екатеринославской сельскохозяйственной станции". Из них, — две первые работы относятся, главным образом к филогенезу ячменей, а статья Баумана представляет работу чисто прикладного, селекционного характера, хотя полученные им данные могут быть использованы и генетиками.

Итак, в русской литературе почти не имеется трудов по ячменю чисто генетического характера, какие мы встречаем, главным образом, в немецкой и в английской литературе, а также отчасти и во французской.

Чтобы заполнить до некоторой степени этот пробел, с 1915 года на Московской селекционной станции при Петровско-Разумовской Академии (ныне Тимирязевской Академии) под руковод-

ством проф. Н. И. Вавилова, был произведен целый ряд скрещиваний различных разновидностей ячменя в целях выяснения их наследственных свойств. Последующие поколения полученных гибридов были высеяны на Саратовской и Детскосельской Селекционных Станциях.

Гибридологический анализ F_3 одного из этих скрещиваний частично изложен на этих страницах. В качестве исходного материала для данной работы профессор Н. И. Вавилов любезно предоставил автору в 1924 г. колосья F_3 и ведомость разбора материала F_2, в котором, однако, не оказалось достаточного для анализа количества растений.

Так как материал оказался запутанным, то пришлось часть F_3 посеять и проанализировать также F_4. Анализу было подвергнуто свыше тысячи растений F_3 и свыше пяти тысяч растений F_4; параллельно с анализом, производились микроскопические исследования классификационных признаков ячменя. Для этой цели богатый материал, состоящий из разнообразных рас всех разновидностей ячменя был получен из Отдела Прикладной Ботаники Госуд. Инст. Опытной Агрономии.

Метод, по которому производился гибридологический анализ, несколько отличается от общепринятого. Как известно, обычно гибридологический анализ производится в F_2 на основании присутствия или отсутствия признака. Данный же анализ основан на изучении наследственности каждой отдельной морфологической группы, при чем проверка наследования признака производилась не суммарно, касательно всей морфологической группы, а каждого отдельного растения в каждой отдельной группе. Необходимость такого детального учета подтвердили результаты анализа.

В виду того, что наследственность у ячменя так мало еще изучена, что каждый признак в отдельности может составить тему для обширных исследований, в нижеследующей работе теоретической обработке подвергнут лишь один признак, — тип колоса, или боковые колоски. Этот вопрос имеет как теоретическое, так и практическое значение: теоретическое заключается в том, что, главным образом, на различиях в боковых колосках основана систематика ячменей; практический же смысл в том, что вопрос о боковых колосках тесно связан с вопросом об урожайности, т. к. „тип колоса“ в переводе на язык агронома означает — бесплодие или плодовитость боковых колосков.

I. Литературный обзор.

Первое более подробное исследование по гибридизации ячменей, нашедшее отражение в литературе (немецкой), относится к 1885 году, т. е. к доменделистическому периоду, почему эта работа не соответствует требованиям современной генетики; ее изредка вспоминают новейшие исследователи лишь потому, что в этом скрещивании получен безостый ячмень *„inerme“*. Но объективный материал, именно, удачные фотографические снимки гибридов, которые автор этой работы, проф. Римпау (Rimpau 26 — 27) предлагает вниманию читателя, убеждает нас в том, что при скрещивании *H. tetrastichum* × *H. deficiens* в F_1 получаются растения с колосом типа *nutans*, т. е. тип промежуточный, — факт, который не удостоился внимания ни самого автора, ни дальнейших исследователей. Сам автор называет эту форму просто „двурядный ячмень“, так же как и родительскую форму из группы *deficientes*. Полученные гибриды Римпау, таким образом, распределяет по двум группам — двурядных и многорядных — несмотря на большое разнообразие материала. Такую группировку часто можно встретить и в новейшей литературе.

Шестирядная форма, которую в настоящее время считают рецессивной, по таблицам Римпау значится как расщепляющаяся на 2-рядн. и 6-рядн. до F_4, т. е. до прекращения опыта. В работе Римпау мы находим фотографические снимки „естественных гибридов“, где снова подтверждается, что гибридизация *H. deficiens* × *H. polystichum* дает в F_1 гибриды типа *nutans*. И этот случай появления промежуточного типа в F_1 остался незамеченным, как самим автором, так и последующими исследователями.

В 1889 году проф. Либшер (Liebsher 23) в „Jenaische Zeitschrift“ сообщает, что шестирядность признак рецессивный, константный со второго поколения.

После вторичного открытия законов Менделя (7), проф. Чермак (Tschermak) опубликовал три работы по гибридизации ячменей (32 — 34). В первых двух, на основании работ Римпау, Либшера и Свалефской опытной станции, Чермак приходит к заключению, что при скрещивании многорядных и двурядных ячменей двурядные формы превалируют, реже — доминируют. В некоторых случаях 6-рядные проявляют константность (рецессивность) в других — расщепляются подобно промежуточным формам (на основании работы Римпау — М.В.). В F_1 гибрид (многорядн. × 2-рядн.) дает колос двурядного типа с фертильными или частично фертильными боковыми колосками. Степень фертильности последних зависит от того, какими боковыми колосками обладали родительские формы: чем развитее у последних боковые колоски, тем выше фертильность их у гибридов. При этом наблюдается, что цветочная чешуя боковых колосков гибридов в первом случае (фертильн.) заостренная, а во втором (стерильн.) — закругленная. Относительно унаследования остей автор пришел к заключению, что присутствие их диктуется расой: одни дают в F_1 колосья с безостыми боковыми колосками, у других — последние снабжены короткими тонкими остями, так что колос сильно напоминает шестирядную форму.

При скрещивании двурядных ячменей с многорядными в дальнейших поколениях гибриды расщепляются в отношении: (настоящ. 2 рядн. + 2 р. с более развитыми боков. цв.): многорядным = 3 : 1. Многорядные формы константны, двурядные же частично константны, частично расщепляются на 2-рядн.: многорядн. = 3 : 1. Константные двурядные формы с фертильными боковыми колосками — неизвестны, хотя Koernicke, Atterberg, Bolin, Häckel допускают возможность существования константных *intermedium* (см. тоже ниже на стр. 10 у Harlan и Hayes — М.В.). Häckel и Koernicke смотрят на форму *intermedium* как на „spontane Variation“. Далее Чермак (33) пишет, что промежуточные формы не всегда отличимы от двурядных форм. Развитие индивидиума (слабое — сильное) оказывает решающее влияние на степень фертильности боковых колосков у промежуточных форм. При скрещивании *H. d.* v. *Zeocrithon* × длинноколосые 4-х рядные автором получено в F_2 как „Novum“ 6-ти рядная форма: *parallélum* и *pyramidatum*. Отношение 2-рядн. : 4-рядн. : 6-рядн. = 12 : 3 : 1. На основании этого Чермак полагает, что тип колоса обусловливается факторами — ABC, причем фактор A эпистатичен по отношению к факторам B и C, а B в свою очередь эпистатичен по отношению к C. На основа-

нии этой гипотезы, типичные, рыхлые, двурядные колосья автор обозначает формулой ABC; двурядные, плотные, короткие — AbC; четырехрядные (длинные) — aBC; шестирядные (короткие) abC.

В последней своей работе, опубликованной в 1914 г. Чермак (34) повторяет относительно генетики ячменей, в главных чертах, вышесказанное, но касательно вопроса доминирования здесь даны иные выводы. В первых работах (32—33) заметна неуверенность в признании доминирования двурядной формы (33) стр. 307—310), а в последнем труде (34) автор говорит категорически, что при скрещивании 2-рядн. формы ячменя с 4-рядной в F_1 доминирует двурядность, а F_2 расщепляется на 2-рядн. и 4-рядн. в отношении 3 : 1. Также доминируют двурядные формы над шестирядными.

При скрещивании двурядных — (*nutans* × *deficiens*) нормальное развитие стерильных, содержащих лишь тычинки, боковых колосков доминирует над атрофией.

Взгляд о доминировании двурядной формы и рецессивности шестирядной отражается в немецкой литературе также в работах Убиш (v. Ubisch) и Шиман (Schiemann). Первый из названных авторов опубликовал в журнале „Z. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre", целый ряд своих работ, из которых здесь приведены лишь те, в которых трактуется интересующий нас вопрос.

Так как при гибридизации ячменей в F_2 получается не три различных типа колоса, а более, — факт, на который обратили внимание многие авторы, — то несмотря на получающееся унифакториальное отношение, Убиш (37) предполагает, что многорядность и двурядность обусловливаются двумя генами. Фактор ZZ обусловливает двурядность, как таковую, но в связи с усиливающим фактором WW, который действует лишь в присутствии первого и вызывает появление двурядного колоса. Недостаток W обусловливает переход двурядной формы в шестирядную, т. е. получается *intermedium*. Полное отсутствие фактора ZZ вызывает появление шестирядной формы, которую можно обозначить формулами zzWW, zzWw, zzww. Растения генетических формул ZZWw, ZZww, ZzWw, Zzww — фенотипически неразличимы. Из дальнейшего изложения видно, что автор считает за двурядные формы с удлиненной и заостренной чешуей боковых колосков, в виду трудности разграничения двурядных и шестирядных форм.

В дальнейшей работе автор приписывает тип колоса действию фактора L., обусловливающего длину, как таковую, и дает факториальные формулы, заменяя фактор W фактором L.

Схема Убиш здесь приведена полностью:

ZZWW sterile, Blütenspelze rund bis spitzlich, 2 zeil.	3			
2ZzWW „ „ „ „ „ „		5		
2ZZWw „ „ spitz „ „ 2 zeil, 2—6 zeil.			6	
ZZww „ „ spitz verlängert, 2 „ 2—6 „	9			
4ZZWw meist 2—6 zeil.		7	6	
2Zzww „ „ „				
zzWW				
2zzWw 6 zeil.	4	4	4	
zzww				

Английский исследователь, Engledow (16) не может согласиться с только что приведенным автором, так как по данной схеме выходит, что двурядные ячмени не представляют собою генетически определенную группу, что противоречит исследованиям как критикующего автора, так и других исследователей, которых экспериментальные данные убеждают в том, что двурядные ячмени обладают определенной, постоянной, генетической природой. Кроме того, по данной схеме отношение шестирядных ко всем остальным значится как 1 : 3; между тем как отношение 2 р. ко всем остальным оказывается равным 3 : 13; в исследованиях Engledow обратное отношение, т. е. двурядные ко всем остальным, тоже = 1 : 3.

Нам трудно допустить объединение под одной генетической формулой растений с типом колоса *nutans* и растения с заостренной цветочной чешуей боковых колосков. Общеизвестно, что формы с заостренным кончиком чешуи боковых колосков, возникают лишь при гибридизации *nutans* × *polystichum*. Заостренный кончик чешуи, представляющий собою чрезвычайно короткую ость, свидетельствует о промежуточном положении этого типа между обоими родительскими формами, почему есть основание ожидать расщепление в F_3. Такое механическое смешение чистых форм двурядного родителя с формами, хотя и грубо морфологически сходными, но промежуточными, гетерозиготными, возможно, послужило основанием для возникновения взгляда о доминировании двурядной формы и расщеплении ее в последующих поколениях, хотя последнее могло быть вызвано механической примесью морфологически более или менее сходной, но генетически промежуточной, гетерозиготной формы.

Второе наше соображение касательно схемы Убиш заключается в том, что при данной здесь группировке двух факторов недостает генетических формул для групп ячменей

H. tetrastichum и *H. deficiens*. При тонком анализе заметно, что гибрид 4-хрядн. × 6-рядн. представляет собою промежуточную форму, следовательно, объединить 4-хрядн. и 6-рядн. ячмени под одной формулой едва ли представляется возможным. Промежуточное положение гибрида — *deficiens* с любой из 4-х разновидностей ячменя — выступает довольно резко. Но форме *deficiens* Убиш не дает никакой формулы, о чем определенно говорится в следующей статье в 1919 году (37), где автор допускает, что эту форму с его узкой чешуей, обусловливает половой фактор, так как ширина цветочной чешуи находится в зависимости от репродуктивных органов: бесполые цветы занимают меньше места, чем цветы ♂, а последние меньше, чем ♀ и, по мнению автора, в связи с этим цветочная чешуя бывает то шире, то уже.

Из этого объяснения Убиш нам непонятно, почему форму *deficiens* создает половой фактор, а другие формы — специальные факторы.

Итак, бифакториальная гипотеза Убиш из 4-х существующих разновидностей ячменя дает объяснение генетической природы лишь *nutans* и *hexastichum*, оставляя без убедительного объяснения существование форм *deficiens* и *tetrastichum*.

В дальнейшем тот-же автор указывает, что группы 2-рядн. + + (2-рядн. — 6-рядн.) : 6 рядн. = 3 : 1 и что внешние условия оказывают влияние на гибриды, например, на возможную плодовитость боковых колосков.

Из статьи Шиман (Schiemann 28) видно, что в случае скрещивания 4-рядн. × 2-рядн. типа *nutans* в F_1 появляется двурядный колос с частично фертильными боковыми колосками, цветочная чешуя которых заострена или снабжена острием (стр. 1). Там же мы встречаем указание на то, что при скрещиваниях с *H. spontaneum* часто в F_1 появляются остистые формы.

Далее, на стр. 124 многорядную форму ячменя автор обозначает как рецессивную, следовательно, двурядная форма признается им как доминирующая.

Шведский исследователь, Vestergaard (38) наблюдал естественные гибриды между двурядными и шестирядными ячменями. По habitus'y они напоминали двурядный ячмень только с более развитыми и частично фертильными боковыми колосками. Посев 100 зерен таких колосьев первого поколения дал: a) 55 колосьев гибридных форм (Bastardformen.), b) 36 колосьев нормальных двурядных, c) 11 нормальных четырехрядных, d) 5 — двурядных с линейными боковыми колосками. Из каждой группы часть зерен была высеяна, и оказалось, что типы, a, c, d — константны.

Тот же автор произвел искусственную гибридизацию *H. d nutans* × *H. d. erectum*. В F_1 получилась форма промежуточная, а F_2 расщепилось в отношении 1:2:1.

Французский исследователь Blaringhem (13) нашел, что при скрещивании 6-рядн. × 2-рядн. во втором поколении отношение между 2-рядн. и 6-рядн. равно 3:1.

Meunissier (24) сообщает, что двурядность доминирует над шестирядностью.

В 1920 году появилась работа английских исследователей Harlan and Hayes (18), в которой авторы доказывают, что форма *intermedium* (с безостыми, частично фертильными боковыми колосками), которую принято считать гетерозиготной, расщепляющейся, — может стать константной. Такая форма авторами была выделена из гибридов *H. v.* v. *pallidum* × *H. d.* v. *palmella*. Для изучения гибриды эти разбивались на группы по степени фертильности, выраженную в %%, селекционировались в течение нескольких лет и проявили константность.

Harlan подметил, что не все шестирядные ячмени при скрещивании с двурядными дают форму *intermedium* (в вышеописанном смысле), почему допускается предположение, что 6-рядные и двурядные формы обусловлены двумя факторами, которые распределены следующим образом: настоящим шестирядным присущи оба фактора в гомозиготном состоянии (AABB); у двурядных — оба отсутствуют (aabb); форма *intermedium* обладает одним фактором (aaBB). Те шестирядные, которые утратили фактор BB не дают при скрещивании с двурядными форму *intermedium*. Вследствие утраты фактора автор называет их „регрессивными“ шестирядными и обозначает их формулой — AAbb. Но оба шестирядных генотипа морфологически неразличимы, так как фактор AA эпистатичен по отношению к фактору BB, и обнаружить их генетическое различие возможно исключительно путем скрещивания с двурядной формой или *intermedium*. При скрещивании настоящего 6-рядн. × *intermedium* получается моногибрид AaBB, дающий в F_2 три группы: настоящие шестирядные (AABB), высокофертильные в отношении боковых колосков (AaBB) и *intermedium* (aaBB), которые находятся в отношении 1:2:1. Регрессивный шестирядный (AAbb) при скрещивании с *intermedium* дает дигибрид AaBb, а в F_2 все классы (намеченные Harlan'ом) до двурядных включительно. Кроме того при скрещивании регрессивный шестирядный (AAbb) × двурядный (*distichum* — aabb) форма *intermedium* (aaBB) не

получается; она появляется лишь при скрещивании настоящих шестирядных (AABB) с двурядными.

Пока еще совершенно неизвестно, как часто тип регрессивного шестирядного ячменя встречается среди наших культурных ячменей, также неизвестно, какими другими особенностями эта форма обладает, кроме неспособности давать *intermedium* при скрещивании с *distichum*.

Фактор A всегда связан с остистостью боковых колосков (в различной степени). Он связан также с фертильностью. Присутствие его даже в гетерозиготном состоянии повышает плодовитость боковых колосков; так например, фертильность боковых колосков растений формулы AaBB выше чем у растений формулы aaBB.

Автором наблюдалось расщепление F_2 в отношении 1 : 2 : 1 = 6-рядн. : промежут. : 2-рядн.

Различная степень фертильности у различных промежуточных групп и отношение = 1 : 2 : 1, получаемое при скрещивании этих групп, приводит автора к предположению о существовании еще третьего, менее сильного фактора фертильности CC, который усиливает жизнеспособность боковых колосков, и автор дает трехфакториальные формулы каждой из выделенных им при скрещивании групп.

В условиях полевой культуры фертильность боковых колосков проявляла сильную флюктуацию, так что у первого, лучше питавшегося колоса, фертильность боковых колосков равна 90%, в то время, как в остальных % плодовитости падает нередко до 0, как это доказывает последний колос на том же растении. Причину такого вариирования Harlan видит в условиях изменения питания. Но автор все же определенно считает, что „Fertility is a definite, tangible, measurable condition and the phenotipic classes founded on it are usable."

Harlan подметил, что в некоторых случаях в F_3 фенотипу соответствует 1 определенный генотип, а в других случаях фенотипический класс может содержать несколько генотипов (настоящ. 6-рядн. и регрессивн. 6-рядн.).

Engledow (16) не сочувствует чисто математической группировке гибридов по % фертильности боковых колосков, так как при климатических условиях Англии такая группировка не безопасна для выводов, вследствие наблюдаемой флюктуации фертильности боковых колосков, что отмечено и самим автором.

В 1919 году Hayes (18) среди 2-х шестирядных агрономических сортов „Mansfield" и „Summit" обнаружил постепенное падение плодовитости в боковых колосках, в зависимости от

времени появления колосьев: на некоторых растениях боковые колоски подгонных колосьев оказались совершенно стерильными. Выяснилось, что „Mansfield“ представляет собою гибрид между 6-рядн. и 2-рядн. ячменем. Селекция этих растений в дальнейших поколениях различия не обнаружила.

У другого сорта „Summit“, у которого автор подозревает гибридное происхождение, стерильность боковых колосков проявлялась не так часто. В данном случае явление стерильности боковых колосков автор объясняет регрессивностью шестирядной родительской формы.

В 1920 году Engledow (16) опубликовал свою статью, посвященную вопросу о боковых колосках, а в 1921 г. — продолжение этой статьи. Автор дает описание боковых колосков по степени фертильности и остистости, как известных 4-х разновидностей ячменя, так и гибридных форм, и путем скрещивания этих групп между собою и с безостой формой „*inerme*“ пытается выяснить наследственность боковых колосков по фертильности и остистости. Тип *intermedium* (с безостыми, частично фертильными боковыми) и типы с стерильными боковыми колосками, но с заостренной чешуей и снабженной короткой остью — если в них оказываются тычинки и редуцированная завязь — автор считает одной генетической группой, кажущееся различие которых вызвано влиянием внешней среды. Engledow в приведенных им скрещиваниях между двурядными и шестирядными ячменями, выделив с одной стороны шестирядную форму, с другой двурядную и объединив все остальные формы в одну группу гетерозиготных получил в F_2 отношение 1 : 2 : 1 = 2-рядн. : гетерозиготным : 6-рядн. На основании этого числового отношения автор предполагает, что 6-рядн. и 2-рядн. ячмени различаются по одному фактору, обусловливающему тип боковых колосков. Гетерозиготы сходны по внешнему виду с гибридами F_1. Благодаря флюктуации могут получиться как бы несколько гетерозиготных форм, но константные, различающиеся формы среди них не могут быть получены.

Группы: 1) *intermedium*, 2) сходную с ней, только с короткой остью на чешуе боковых, 3) сходную с формой 2, только с фертильными боковыми колосками, и 4) формы, боковые колоски которых стерильны и безосты, но с сильно развитой чешуей, вследствие чего они производят впечатление „вздутых“ — все эти группы по мнению автора тождественны в смысле развития репродуктивных органов. При скрещивании любых двух разновидностей ячменя F_2 расщепляется в отношении

1:2:1, вследствие чего автор полагает, что боковые колоски всех видов ячменей представляют собою множественные аллеломорфы.

На основании ряда скрещиваний различных видов ячменя с безостой формой *„inerme“* автор пришел к заключению, что полная остистость связана с фертильностью; но в скрещиваниях *inerme* × *intermedium* эта связь не существует. Путем скрещиваний автор обнаружил, что признак остистости в F_2 расщепляется в отношении 1:2:1 = остист.: промеж.: безост.

В этой работе снова указывается, что внешняя среда влияет на степень развитости боковых колосков.

В русской литературе, как выше упомянуто, мы не имеем ни одного гибридологического анализа по ячменю касательно типа колоса; некоторые данные по этому вопросу можно найти лишь в статье Баумана (1); подробнее о них — в дальнейшем.

Итак, из литературного обзора должно быть ясно, что вопрос о наследственности типа колоса, совершенно справедливо считается одним из сложнейших вопросов по генетике ячменя. Различное освещение вопроса о боковых колосках и различное число факторов, им приписываемое, говорят о том, что этот вопрос не может еще считаться разрешенным.

Из литературы ясно, что большинство немецких и французских исследователей смотрят на двурядность, как на признак доминирующий. Даваемое английскими авторами отношение 1:2:1 как будто свидетельствует о том, что они не разделяют взгляд немецких исследователей касательно вопроса о доминировании двурядных форм. Лишь в одном согласны все авторы, именно, что по признаку „тип колоса“ числовое отношение отщепляющихся поколений всегда унифакториальное.

II. Собственные исследования.

A. Родительские формы.

В данном скрещивании материнским растением послужило *H. vulgare* v. *leiorrhynchum scabriusculum*, R. Reg. а отцовским — *H. distichum* v. *nudideficiens* R. Reg. (Дагестанский).

H. v. v. *leiorrhynchum scabr.* впервые найден Регелем (8) как примесь к культивируемым в Донской области ячменям. Родиной *H. v.* v. *nudideficiens* считается Закавказье (Флякс-бергер (10). По наследственным признакам родительские формы представляют собою две противоположности между которыми можно провести следующую параллель:

	H. v. v. leiorrhynchum scabr. R. Reg. Относится к 4-рядн. tetrastichum.	H. d. v. nudideficiens. R. Reg. Относится к 2-рядн. deficiens.
По окраске чешуй и остей.	черный	желтый
Ости	гладкие	зазубренные
„	тонкие	грубые
„	средн. длины	длинные
Зерно	пленчатое	голое
Колосовой стержень . . .	распадающийся	нераспадающийся
„ „ . . .	средн. длины	длинный

Эти два ячменя отличаются еще по целому ряду других признаков, которые Harlan (19) в своей классификации называет признаками мелкими, характеризующими лишь расы.

B. Морфологический состав F_3 по типу колоса

♀ H. v. v. leiorrhynchum scabr. R. Reg. × ♂ H. d. v. nudideficiens R. Reg. Дагестанский.

В F_3 от скрещивания *H. v.* v. *leiorrhynchum scabr.* R. Reg. и *H. d.* v. *nudideficiens.* R. Reg. Дагест. появилось 7 морфологически различных групп, которые разнятся между собой по остистости, степени фертильности и развитости боковых колосков. Описание морфологического состава F_3 по типу колоса дано в таблице I (см. рис. 1). В таблице II представлено числовое выра-

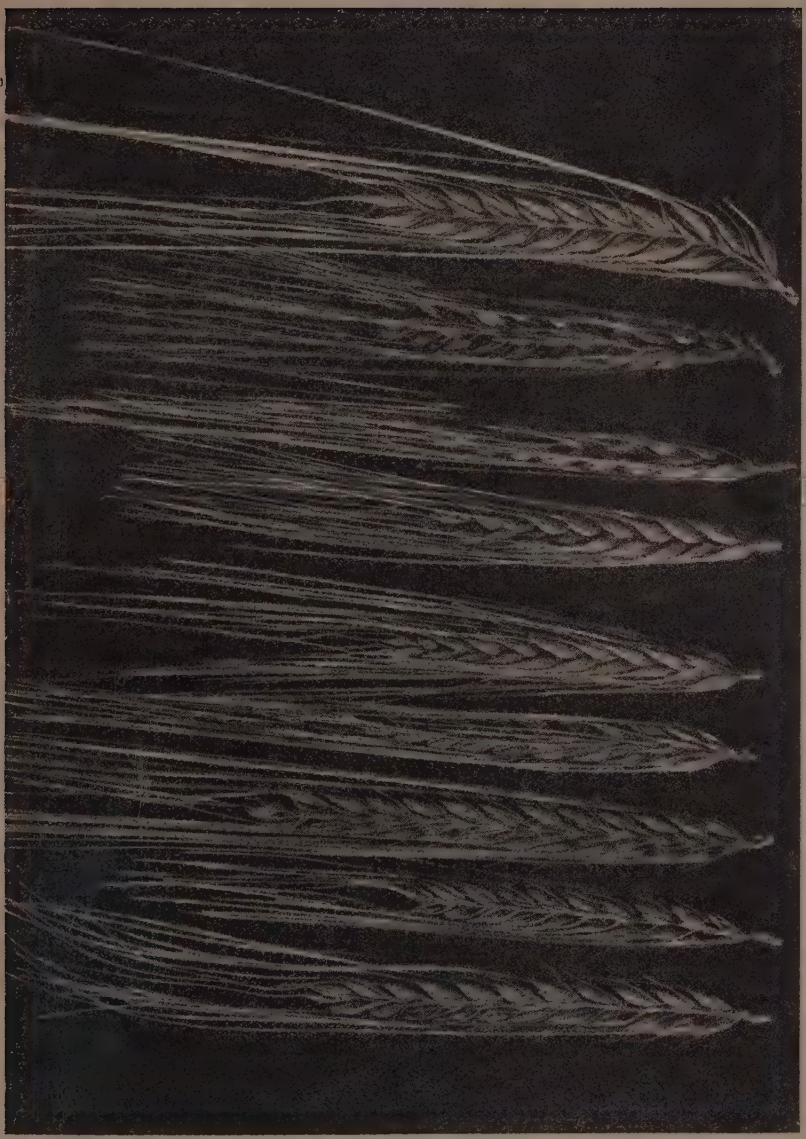


Рис. 1.

P. ♀ H. v. v. leiorrhynchum scabriusculum R. Reg. × ♂ H. d. v. nudideficiens R. Reg. (Дагестанский).

F_3
- I тип leiorrhynchum.
- II „ tetrastichum II.
- III „ 4-рядн. промежут.
- IV „ 2-рядн. промежут.
- V „ nutans.
- VI „ nutans-defic. промежут
- VII „ deficiens.

Fig. 1.

P. ♀ H v. v. leiorrhynchum scabriusculum R. Reg. × ♂ H. d. v. nudideficiens R. Reg. (of Dagestan).

F_3
- I Type leiorrhynchum.
- II „ tetrastichum II.
- III „ 4-rowed. intermediate.
- IV „ 2-rowed intermediate.
- V „ nutans.
- VI „ nutans-defic. intermediate.
- VII „ deficiens.

ТАБЛИЦА I.

Морфологический состав F_3.

	Наименование групп.	Описание морфологических групп F_3.
Боков. чешуя остистая.	I. leiorrhynchum	6-ти-рядный, четырехгранный, со сплющенной верхушкой колоса, состоящей из 4-х рядов колосков
	II. tetrastichum.	6-ти-рядный, четырехгранный, верхушка — призма из 6 рядов колосков.
	III. 4-х-рядн. промеж.	6-ти-рядный, с частично-фертильными, остистыми боковыми колосками.
	IV. 2-х-рядн. промеж.	2-х-рядный, со всегда стерильными, но остистыми боковыми колосками.
Боков. чеш. закругл.	V. nutans	2-х-рядный, сходный с «nutans», но иногда с слабее развитыми боковыми колосками.
	VI. Пром. nut.-deficiens	2-х-рядный, с редуцированными боковыми колосками.
	VII. deficiens	2-х-рядный, с совершенно атрофированными, незаметными боковыми колосками.

ТАБЛИЦА II.

Количественный состав F_3.

№ семьи F_3.	Общее число растен.	Число растений в каждой группе.						
		leio-rrhynchum.	tetra-stichum.	4 р. пром.	2 р. пром.	nutans.	nut-def.	defi-ciens.
1170	52							52
1171	62		3	9	2	12	22	14
1172	52							52
1173	65		1	7	2	18	20	17
1174	12							12
1175	30		3	4	3	4	7	9
1176	39		3	2		18	7	9
1177	41	41						
1178	49							49
1179	139		7	49	83			
1180	34		9	21	6			
1181	47	11				20	5	11
1182	69		6	37	26			
1183	130		20	18	8	36	17	31
1185	85		1	28	56			
1186	85			43	42			
1187	88							88
1188	18		2	4	3	2	2	5
1189	21							21
1192	55							55
1193	71			1	12	19	22	17
1194	19			6	13			
1196	39		20	19				
1197	9							9
1198	6							6

ТАБЛИЦА III.

Расщепление по типу колоса

жение этих групп, каждой отдельной семьи F_3. При рассматривании этой таблицы бросается в глаза, что наряду с семьями константными и расщепляющимися, появляются семьи, содержащие только промежуточные формы, константные в своей промежуточности, как показывает сравнение поколений; и наоборот — в других расщепляющихся семьях, например, в № 1181, эти промежуточные группы отсутствуют совершенно.

Если мы пожелаем узнать числовое соотношение между группами и разделим F_3 на группы 4 р. и 2 р., то, подсчитав все расщепляющиеся семьи, мы отношения по Менделевской схеме не получим.

Если выделить двурядную родительскую форму с одной стороны и четырехрядную родительскую форму с другой и все остальные объединить в группу гетерозиготных, как делал Engledow (16), то и в этом случае отношение по Менделевской схеме не получится.

Если продолжать группировку согласно таблиц анализа F_2, где *deficiens* и промежут. *nut.-defic.* объединены в одну группу, так же как форма *leiorrhynchum* и *tetrastichum*, то, подсчитав расщепляющиеся семьи, мы отношения по Менделевской схеме не получим.

С первого взгляда кажется, что нет никакой связи и закономерности между этими группами. Чтобы установить генетические группы, оказалось неизбежным изучить наследственность каждой морфологической группы в отдельности, для чего в 1924 году был произведен посев F_3 и анализ F_4.

С. Генетический состав F_3 по типу колоса.

1) Наследственность каждой из 7 морфологических групп.

Итоги анализа F_4 даны в таблице III, по которой мы видим, что наследственность этих 7 групп такова:

1) Чистые *deficiens*, вопреки установившемуся взгляду о доминировании двурядной родительской формы и расщеплении ее в последующих поколениях, — во всех случаях оказались константными.

2) Форма *nutans* во всех случаях расщеплялась на все формы.

3) Таким же образом расщеплялась на все формы *nut.-defic.*; только в одном случае эта форма дала все растения типа *nutans*.

4) Двурядные промежуточные, кроме повторения самого себя, дают 4-рядные промежуточные и *tetrastichum*.

5) 4-рядные промежуточные дают в одинаковой мере как 4-рядные промежуточные, так и 2-рядные промежуточные и *tetrastichum*.

6) Форма *tetrastichum* дает 4-рядные промежуточные, 2-рядные промежуточные и *tetrastichum*.

Ни одна из последних трех групп в дальнейшем поколении не дает ни *nutans*, ни *deficiens*, ни *leiorrhynchum* — несмотря на свой промежуточный гибридный habitus.

7) Форма *leiorrhynchum* оказалась константной во всех случаях.

Выяснив наследственность каждой отдельной морфологической группы, появившейся в данном скрещивании, попытаемся выяснить связь между F_3 и F_2.

В ведомости анализа F_2, которая должна была послужить отправным пунктом в данной работе, мы находим меньшее число групп, чем представлено в приложенных здесь таблицах. В этой ведомости мы находим лишь 4 группы. Так как морфологических групп больше, то грубо, на глаз более менее сходные формы объединены в одну группу. Так, например, в группе *deficiens* мы встречаем растения, обозначенные стрелкой в сторону *nutans* и чистые *deficiens*. Такая группировка едва ли допустима. Под термином „*deficiens*“, мы подразумеваем и морфологически и генетически строго определенную форму. Раз у колоса ясно выражено некоторое сходство с *nutans*, как это говорит стрелка, то он не есть настоящий *deficiens*, а нечто промежуточное между этими формами, почему требуется разграничение этих форм, как это сделано при анализе F_3. Справедливость этого взгляда доказывает анализ F_4, который обнаружил, что настоящие *deficientes* константны, а промежуточные *nut-defic.* расщепляются на все формы. Продолжение анализа согласно ведомости F_2 привело бы нас к выводу о доминировании двурядной родительской формы и расщеплении ее в последующих поколениях, между тем как при более подробной группировке и проверке наследственности каждой морфологической группы результаты получились диаметрально противоположные.

В ведомости анализа F_2 объединены также и другие морфологически различные формы. После внесения корректива в ведомость F_2, насколько это возможно, мы видим, что наследственность F_2 та же, что F_3. Следовательно, наследственность, выраженная в таблице III, является закономерной.

Так как группы: 1) *nutans* и 2) *nut.-defic.* обладают одинаковой наследственностью, то не подлежит сомнению, что генетически они однородны, и поэтому есть основание объединить их в одну генетическую группу под обозначением „*nutans*". Как видно, группы *tetrastichum*, четырехрядные — промежуточные, двурядные — промежуточные тоже составляют одну генетическую группу, так как по наследственности они тождественны, почему допустимо объединить их под обозначением „*tetrastichum* II".

Итак, изучив наследственность каждой из 7-ми групп, мы можем упростить состав F_3 и свести его к следующим 4 группам: 1) *leiorrhynchum*, 2) *tetrastichum* II, 3) *nutans*, 4) *deficiens*.

2) Особенности группы tetrastichum II.

Перед нами две константные родительские формы и две расщепляющиеся группы, при чем одна из них — *nutans* дает все формы, а вторая — *tetrastichum* II только три. Что последнее явление не есть расщепление, а „псевдорасщепление", доказывают разноколосые растения, появившиеся в большом количестве в F_4 (рис. 2). На этих растениях мы находим колосья всех трех типов группы *tetrastichum* II: 1) *tetrastichum*, 2) 4-р. промежут., 3) 2-рядн. промежут. Появляются эти различные типы колоса в строго определенном порядке: I весенний колос по habitus'y, настоящий четырехрядный; последний подгонный колос (летний) — двурядный, только с остью на чешуе бесплодных боковых колосков; остальные колосья — промежуточного типа. На подобные разноколосые растения наталкивались Harlan (18) и другие исследователи, и появление их объясняется первым, как реакция на измененные условия питания летом. Сильная зависимость плодовитости боковых колосков от условий внешней среды у гибридов отмечена почти всеми исследователями. Условия 1924 г. — обилие влаги весной и засухи летом — микрорельеф, следовательно и микроклимат делянки, на которой производились исследования, и еще одно обстоятельство, о котором подробнее ниже, — в данном случае благоприятствовали такой крайней флюктуации боковых колосков и вызвали появление разноколосых растений в большом количестве.

Итак, в пределах группы *tetrastichum* II мы имеем дело не с генотипами, а с фенотипами и растения с псевдо — 2-рядн. колосьями необходимо считать 4-рядными, так как их кажущаяся двурядность вызвана, согласно объяснения Harlan, недостатком питания, что повлекло за собой бесплодие боковых колосков, следовательно двурядный тип колоса.

Не исключена возможность, что единственный известный в литературе случай расщепления шестирядной формы на 6-рядн. и 2-рядн., именно, в скрещивании проф. Р и м п а у (26) представляет собою такое же псевдо-расщепление. Такое объяснение напрашивается тем более, что исходные формы скрещивания Р и м п а у и данного — аналогичны.

Интересно, что потомки предполагаемой Harlan'ом (18) регрессивной шестирядной формы, „Mansfield", поскольку позволяют судить фотографические снимки, по habitus'y сходны с группой *tetrastichum* II.

Существует мнение, что повышенная стерильность боковых колосков гибридов является последствием скрещивания отдаленных форм, между тем отождествлять стерильность их у *tetrastichum* II со стерильностью гибридов отдаленного скрещивания, например, ржано-пшеничных (М е й с т е р 6) или *Nic. silvestris* × *Nic. tabac.* (K o e l r e u t e r 20) едва-ли правильно. Во-первых: в данном случае повышенная стерильность наблюдается лишь в б о к о в ы х колосках, в то время как центральные плодоносят нормально; следовательно, причину стерильности надо искать лишь в п р е д е л а х б о к о в ы х колосков. Во-вторых, стерильность гибридов связана с гетерозиготностью, что в данном случае не имеет места, так как после выяснения псевдо-расщепления группы *tetrastichum* II необходимо признать эту группу константной, следовательно гомозиготной, как это наглядно доказывают семьи №№ 1179, 1180, 1182, 1185, 1186, 1194, 1196 при сравнении F_2, F_3 и F_4.

Как упомянуто, некоторые исследователи (H a r l a n 18) появление колосьев двурядного типа вместо четырехрядного объясняют недостатком питания осенью; но в теснейшем соседстве растет другой четырехрядный ячмень, в данном случае *H. v.* v. *leiorrhynchum*, и никогда не наблюдается у него ни малейшей склонности к превращению четырехрядного колоса в двурядный. При недостатке питания *leiorrhynchum* образует колос в 1 см. длиною, но все колоски на нем плодовиты, между тем как *tetrastichum* II часто дает колос в раза 3 — 4 длиннее, но все 4 ряда боковых — бесплодны. (См. рис. 2).

Перед нами вопрос: 1) почему боковые колоски группы *tetrastichum* II голодают, когда при тех же условиях роста боковые группы *leiorrhynchum* питаются нормально? И вместе с ним возникает второй вопрос: 2) почему голодание сказывается лишь на б о к о в ы х колосках и совершенно не затрагивает центральные?

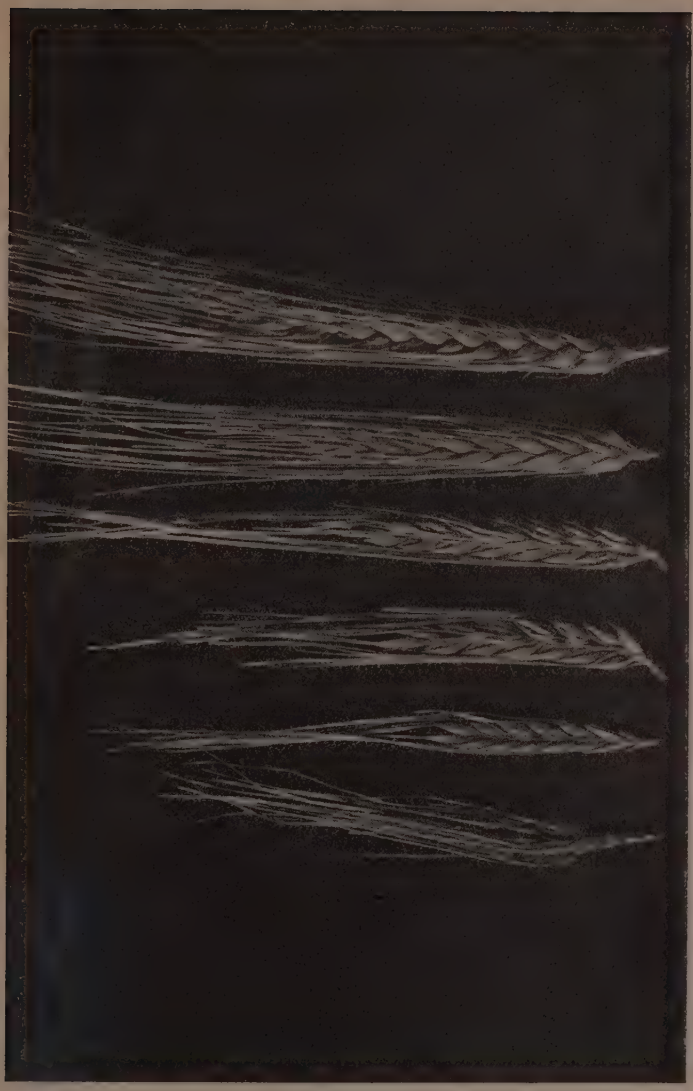


Рис. 2.

1 — 5. Многорядные и двурядные колосья на одном и том же растении гибрида tetrastichum II — как последствие длинной цветоножки боковых колосков.
L. Подгонный колос H. v. v. leiorrhynchum scabr. R. Reg. (боков. колоски с короткой цветоножкой и плодовиты).

Fig. 2.

1 — 5. Many-rowed and two-rowed spikes on one and the same plant of the hybrid tetrastichum II — as the consequence of a long pedicel of the lateral spikelets.
L. Late spike of H. v. v. leiorrhynchum scabr. R. Reg. (lateral spikelets with short pedicel and fertile).

И третий вопрос возникает, если мы обратим внимание на числовые соотношения между группами. Так как после анализа F_4 генетически и морфологически нам ясна группа *deficiens*, а также смежная с ней группа *nut.-defic.*, и разграничить их легко, то выделим упомянутую родительскую форму из остальной массы растений. После подведения итогов мы видим, что во всех расщепляющихся семьях почти с математической точностью мы получаем отношение — *deficientes*: все остальные = 1 : 3. (Табл. IV). Следовательно, перед нами то же монофакториальное отношение, какое получено всеми исследователями, изучавшими наследование типа колоса. Расхождение здесь только в вопросе о доминировании двурядной формы (другими получено обратное отношение). Общеизвестно, что монофакториальное отношение требует наличия только трех групп: двух родительских, гомозиготных, константных и одной и только одной промежуточной — гетерозиготной, расщепляющейся.

В данном случае групп четыре. Наличие группы *deficiens* и *leiorrhynchum*, как родительских форм, ясно и понятно, также как и наличие промежуточной, гетерозиготной *nutans*; но совершенно непонятно присутствие здесь как будто лишней и нелогичной группы *tetrastichum* II — сильно флюктуирующей и принимающей промежуточный habitus, но константной в своих пределах. Как объяснить появление здесь этой, как будто „лишней" группы наряду с другими группами, которые вполне соответствуют требованиям монофакториального числового отношения — это третий вопрос, требующий ответа. Эти три вопроса сводятся к одному: что представляет собою группа *tetrastichum* II?

Общеизвестно, что при скрещивании двурядных ячменей с многорядными в последующих поколениях морфологических групп всегда появляется больше, чем требует постоянно получаемое монофакториальное отношение, и именно эта дисгармония между числовым отношением и наличием многих морфологически различных форм заставляет некоторых исследователей не верить этому отношению и предполагать существование нескольких генов, обусловливающих тип бокового колоска. Но так как „усиливающие" и другие факторы только гипотеза, то, не давая факториальных формул в данной работе, пришлось обратиться к непосредственному изучению конкретного материала.

Чтобы выяснить природу гибридов, необходимо отдать себе ясный отчет в том, чем отличаются константные существующие в культуре разновидности ячменя друг от друга.

ТАБЛИЦА IV.

Расщепление по типу колоса в F_3.

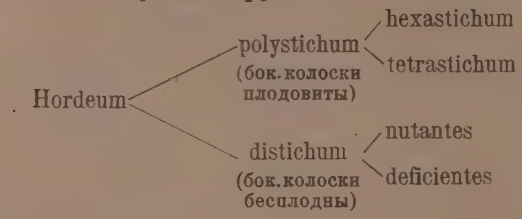
№№ семьи.	Число растений.	Число растений в каждой группе.							Числа.				Отношение.
		leiorrhynchum.	tetrastich. II.			nutans.		deficiens.	Практически найденные.		Теоретические.		
			tetrast.	4-рядн. пром.	2-рядн. пром.	nutans.	nut.-def.		defic.	Все остальн.	defic.	Все остальн.	
1171 . .	62		3	9	2	12	22	14	14	: 48	15,5	: 46,5	1 : 3
1173 . .	65		1	7	2	18	20	17	17	: 48	16,25	: 48,75	1 : 3
1175 . .	30		3	4	3	4	7	9	9	: 21	7,5	: 22,5	1 : 3
1176 . .	39		3	2	0	18	7	9	9	: 30	9,75	: 29,25	1 : 3
1183 . .	130		20	18	8	36	17	31	31	: 99	32,5	: 97,5	1 : 3
1188 . .	18		2	4	3	2	2	5	5	: 13	4,5	: 13,5	1 : 3
1193 . .	71		0	1	12	19	22	17	17	: 54	17,75	: 53,25	1 : 3
Практич. получ.	415			107		: 206	:	102	102	: 313	103,75	: 311,25	1 : 3
Теорет. число .				103,75		207,5	:	103,75					
Отношение . .				1		: 2	:	1					
leiorrhynchum 1181 . .	47	11	0	0	0	20	5	11	11	36	11,7	: 36,3	1 : 3
				1		:	2	: 1					

В данном случае мы должны ясно представлять себе, чем отличаются их боковые колоски.

Поэтому перед нами неизбежность сделать шаг в сторону — детально исследовать боковые колоски константных разновидностей и рас ячменя.

Результаты микроскопического исследования боковых колосков 4-х разновидностей ячменя.

Как известно, по существующей систематике все ячмени распадаются на следующие группы:



Классификация эта чисто условная, так как фактически все ячмени без исключения — 6-рядные. Она (классификация ячменя), как отмечает Harlan (19), есть ничто иное, как вопрос о плодовитости и бесплодности боковых колосков, так как центральные у всех ячменей одинаковы в смысле фертильности. У многорядных все 6 рядов колосков в колосе плодовиты, у двурядных — только два ряда, остальные четыре остаются бесплодными. Возникает вопрос: почему у многорядных ячменей боковые колоски плодовиты, а у двурядных бесплодны?

Ответ на этот вопрос, как будто дает Voss (39) еще в 1885 г., обозначая в данной им систематике ячменей боковые цветочки многорядных, как обоеполые, боковые цветочки *nutantes*, как мужские, а — *deficientes*, как бесполые. Biffen, согласно Убиш (37), и Убиш (37) обозначают боковые цветы многорядных знаком ♀, а боковые *nutantes* знаком ♂. Этот взгляд (Voss) существует и сейчас, как единственное объяснение плодовитости и бесплодия боковых колосков у 4-х разновидностей ячменя; стоит только раскрыть любую работу по ячменю, как из старой, так и из новейшей литературы, как сейчас же приходится наталкиваться на объяснение плодовитости и бесплодия боковых колосков 4-х разновидностей ячменя, как последствия присутствия или отсутствия репродуктивных органов. Термины: „обоеполые“, „мужские“, „бесполые“ цветы фигурируют во всей литературе по ячменю: (Voss (39),

Atterberg (11), Biffen (37), v. Tschermak (34), v. Ubisch (37), Schiemann (28), Engledow (16), Tschirch (35), Broili (14), Schulz (30), Регель (8), Фляксбергер (10) и многие другие). Некоторые авторы к вышесказанному добавляют, что изредка у *nutantes* можно натолкнуться на остатки атрофированной завязи (напр., Fruwirth (17) IV стр. 243), а другие (Tschirch (35) считают их неоднократно совершенно пустыми.

В целях выяснения отличий по типу колоса известных 4-х разновидностей ячменя, точнее — отличий их боковых колосков — в первую очередь был подвергнут проверке вопрос об обоеполых, мужских и бесполых боковых цветках. Было исследовано большое количество боковых цветов двурядных ячменей, не только константных разновидностей, полученных главным образом из Отдела Прикладной Ботаники Государственного Института Опытной Агрономии, но и гибридных форм данного скрещивания. Конкретный материал приводит к совершенно другому взгляду на боковые колоски ячменя, чем литература.

При микроскопическом исследовании оказалось, что боковые цветы *nutantes* — как константных разновидностей, так и гетерозиготных форм данного скрещивания — также гермафродитны, как и боковые многорядных, так как в них всегда кроме тычинок можно найти и завязь (рис. 3). Последняя всегда недоразвита, но всегда налицо.

При рассматривании материала создается впечатление, что у самого основания колоса и на верхушке его завязь прекращает рост раньше, чем в середине колоса, где часто она не только снабжена двумя лопастями рыльца, но последнее начинает покрываться волосками. Оказывается также, что в боковых цветах *nutantes*, как правило, и тычинки замирают на некоторой стадии развития и, как видно, одновременно с завязью: у основания и верхушки колоса тычинки чаще не имеют тычинковой нити, и лишь миниатюрные полупрозрачные пыльники окружают такую же миниатюрную завязь. В середине колоса чаще всего тычинки такие же недоразвитые, как и завязь. Только у тех разновидностей *nutantes*, у которых боковые цветы сильно развиты, как у *H. d.* v. *Zeocrithon* или *H. d.* v. *melanocrithum*, можно неоднократно встретить нормально развитые на глаз тычинки; но в таких случаях более пушистые рыльца завязи свидетельствуют о том, что в данном случае и она развита сильнее обыкновенного. Словом, обычно замечается полная гармония между репродуктивными органами боковых колосков, как в их росте, так и в прекращении его.

Некоторые исследователи (Регель 9) отрицают возможность образования зерна в боковых колосках двурядных ячменей, но на такие случаи практики наталкиваются.

В нашей коллекции имеется экземпляр *H. d.* v. *Zeocrithon*, L., у которого хорошо развито зерно в боковом колоске (исходный колос получен из Отдела Прикладной Ботаники Государственного Института Опытной Агрономии как чистая линия). В этом можно видеть доказательство того, что репродуктивные органы боковых цветов *nutantes*, как тычинки, так и завязь, при особо благоприятных условиях достигают полного развития и боковые колоски способны плодоносить.

Итак, конкретный материал определенно говорит, что в так называемых „мужских" цветах *nutantes* завязь всегда налицо, но обычно полного развития не достигает—так же, как и тычинки.

В работах Atterberg (11), Регеля (9), Фляксбергера (10) мы читаем, что в боковых цветах *nutantes* число тычинок обыкновенно меньше трех, от 1—3. В данном исследовании боковых цветов *nutantes* не было случая, где тычинок было бы меньше трех; во всех случаях, без исключения, их было ровно три. Если тычинки слабо развиты, то всегда можно найти три тычинковые нити с расширением на их концах.

Между гибридными *nutantes* и константными культурными разновидностями этой группы ячменей различий в смысле присутствия и отсутствия тычинок и завязи не наблюдалось. Как здесь, так и там степень развитости их находится в полной зависимости от степени развитости бокового колоска. Лишь в одном случае было обнаружено у гибридных форм типа *nutans* отсутствие завязи в боковых цветах при слабо развитых тычинках. Дальнейшее исследование обнаружило, что колос этот сильно заражен каким-то грибком. Из литературы известно (Tischler 31), что репродуктивные органы крайне чувствительны к грибному яду и сильно реагируют на него даже в тех случаях, когда по развитию вегетативных частей растения трудно догадаться о присутствии паразита.

Обратим теперь наше внимание на боковые цветы *deficientes*, которые с 1885 года до последнего времени обозначают как „бесполые", о которых Engledow (16) пишет, что в них нет ни следа как репродуктивных органов, так и основной щетинки, а Atterberg (11), Регель (9), Фляксбергер (10) в своих работах говорят, что половые органы боковых цветков отсутствуют совершенно, а „внутренняя цветочная пленка" представлена в виде „бугорочка".

При микроскопическом исследовании бесполых боковых цветов одной из родительских форм данного скрещивания *H. d.* v. *nudideficiens* R. Reg. Дагестанский не трудно заметить миниатюрную верхнюю цветочную чешую и тот „бугорок", вернее столбик, который принимается за зачаточную внутреннюю чешую (рис. 3; 10а). Но при внимательном исследовании этого, часто слегка изогнутого бугорка, нередко с пучком волосков на верхушке, можно заметить у его основания, на стороне, обращенной к наружной чешуе, ряд мелких бугорочков (рис. 3 — 4). В колосках наиболее развитых эти бугорочки принимают вид мелких пластинок. Невольно возникает вопрос: не являются ли эти миниатюрные бугорочки у основания большого бугорка — эмбриональными частями цветка? Оказалось, что экспериментально можно стимулировать рост этого комплекса бугорочков.

Исходя из соображений, что центральные колоски, снабженные транспирационным органом—остью (Zoebl und Mickosch 42), отсасывают питательный раствор из боковых колосков, лишенных ости, и заставляют их голодать, — был поставлен следующий опыт. На колосьях *H. d.* v. *nudideficiens* R. Reg. Дагестанский были удалены центральные колосочки с целью создать оптимум питания боковых колосков. Операция производилась в эмбриональной стадии развития колоса. В результате этого можно было наблюдать следующую картину.

Усиленно начинают разрастаться два наибольших бугорочка у основания бугорка, принимаемого за внутреннюю цветочную пленку: они образуют две пластинки, верхний край которых покрыт волосками. В такой стадии они напоминают lodiculae (рис. 3 от 5—9 и схема на стр. 32). При дальнейшем росте усиленно начинает развиваться общее основание этих двух пластинок, так что из двух маленьких пластинок образуется одна побольше, сердцевидная, у которой в дальнейшем развитии сердцевидная выемка выравнивается, а нижние края загибаются кверху, и в конечном итоге получается — внутренняя цветочная чешуя. В нормальных цветах *nutantes* неоднократно приходилось наблюдать внутреннюю чешую, состоящую из двух лопастей; повидимому в некоторых случаях две первоначальные пластинки не срастаются, а каждая из них развивается самостоятельно.

Пока еще не срослись две пластинки внутренней чешуи, начинают разрастаться еще два бугорочка и образуют еще две миниатюрные пластинки, покрытые у верхушки волосками. Только по наблюдениям 1924 года эти два бугорка не срастаются сердцевидную пластинку, а непосредственно принимают свою

настоящую форму, форму lodiculae. У Lermer und Holzner (22) мы читаем, что lodiculae первоначально представляют „одну сердцевидную пластинку", которая при дальнейшем развитии разрывается на две половинки. Возможно допустить, что упомянутые авторы могли быть введены в заблуждение и приняли внутреннюю чешую в сердцевидной стадии развития за lodiculae. В то время, как бугорочки превращаются в миниатюрные пластинки lodiculae, между ними и зачаточной внутренней чешуей начинают сильно развиваться три бугорка, превращающихся в пыльники. В двух случаях удалось обнаружить в середине этого кольца из миниатюрных пыльников зачаточную завязь. Между тем как дифференцируются миниатюрные бугорочки, разрастается и большой бугорок, принимаемый за внутреннюю чешую, и в конечном итоге превращается — в основную щетинку, даже следа которой будто бы не имеется в боковых цветах deficientes, по сообщениям некоторых исследователей (Engledow 16).

Стимулированные цветы *H. d.* v. *nudideficiens* R. Reg. Дагестанск. пока удалось получить в небольшом количестве и лишь очень небольших размеров, так что невооруженным глазом части цветка неразличимы. Но исследование этого вопроса не закончено и продолжается.

Аналогичную картину вышеописанной удавалось обнаружить на боковых цветах *H. d.* v. *nudideficiens* Дагестанск., если центральные колоски его пострадали от вредителей (Meromyza saltatrix L.? Clorops taeniopus Meig.?).

Если обратить внимание на боковые цветы рас *H. d.* v. *nudideficiens* Индийский и *H. d.* v. *deficiens* Steud., то здесь часто, без искусственного стимулирования роста, можно найти внутреннюю чешую, перешагнувшую за стадию сердцевидной пластинки, три чрезвычайно мелких пыльника, и даже эмбриональную завязь (рис. 3 — 2). Подробно об этих расах ниже.

Итак, конкретный материал говорит, что боковые цветы *deficientes*, которые принято обозначать как бесполые, содержат репродуктивные органы в эмбриональном состоянии, но способные при благоприятных условиях более или менее развиваться. Следовательно, не присутствие и отсутствие тычинок и завязи является причиной бесплодия боковых колосков двурядных ячменей, так как, согласно микроскопических исследований они всегда налицо — либо в более или менее развитом, либо в эмбриональном состоянии; причину стерильности надо

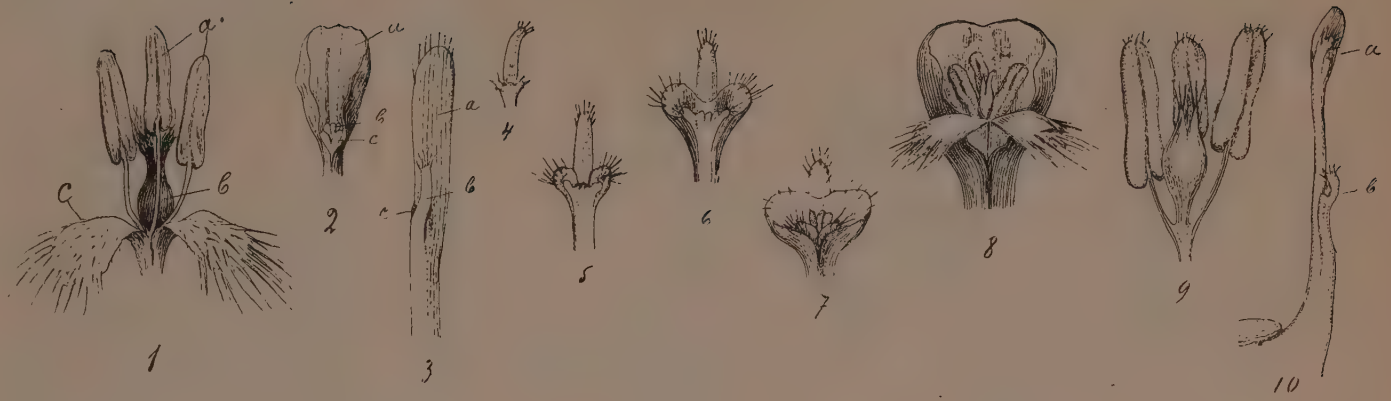


Рис. 3.

1. Репродуктивные органы бокового цветка nutans: *a* — тычинки, *b* — завязь, *c* — lodiculae. 2. Боковой цветок H. d . v. deficiens Steud: *a*—внутренняя чешуя; *b*— тычинки; *c*—lodiculae. 3. Боковой цветок H. d. v. nudideficiens R. Reg. (Дагестанский): *a* — наружная чешуя; *b* — бугорок (см. схему). 4. Тот же бугорок с внутренней стороны. 5 — 9. Стадии развития бокового колоска H. d. v. nudideficiens R. Reg. (Дагестанский) при усиленном питании. 10. Зачаточная ветвистость на боковом колоске H. d. v. Steudelii Kcke: *a* и *b* — зачаточные цветы.

Рис. исполн. худ. М. Я. Комаровой.

Fig. 3.

1. Reproductive organs of the lateral floret of nutans: *a* — stamens, *b* — ovary, *c* — lodiculae; 2. Lateral floret of H. d. v. deficiens Steud: *a*—inner glume, *b*—stamens, *c* — lodiculae; 3. Lateral floret of H. d. v. nudideficiens R. Reg. (of Dagestan): *a*—outer glume; *b* — projection (see schema), 4. The same projection seen on the inside, 5 — 9. Stages of development of the lateral spikelet of H. d. v. nudideficiens R. Reg. (of Dagestan) with increased nutrition; 10. Rudimentary branching on lateral spikelet of H. d. v. Steudelii Kcke: *a* and *b* — rudimentary florets.

Drawings by M. Komarova.

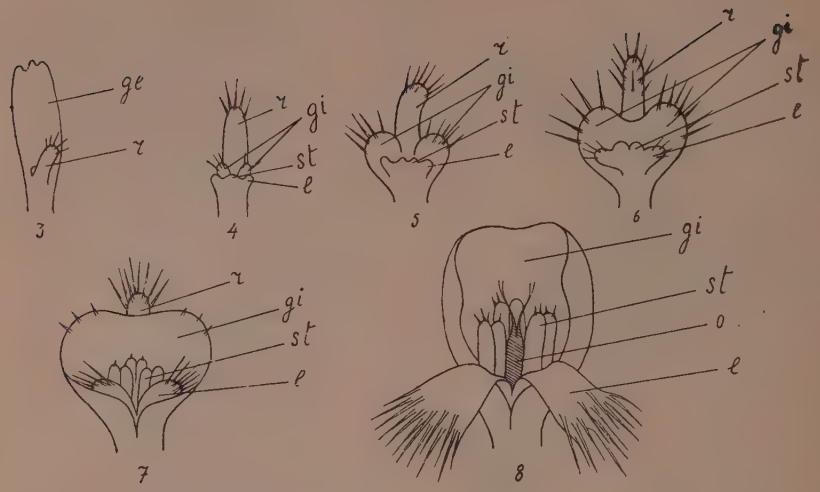


Рис. 4. Схема развития боковых цветов H. d. v. nudideficiens R. Reg. (Дагестанский) при стимуляции роста.

3. Нормальный боковой цветок H. d. v. nudideficiens R.Reg.: *ge* — наружная цветочная чешуя; *r* — бугорок, ошибочно принимаемый за зачаточную внутреннюю чешую. 4. Тот же бугорок с внутренней стороны: *r* — основная щетинка; *gi* — внутренняя чешуя в стадии двух бугорков; *st* — зачаточные тычинки; *l* — зачаточная lodiculae; *o* — завязь. 5 — 8. Дальнейшие стадии развития, после удаления центральных колосков.

Fig. 4. Schema of the development of the lateral florets of H. d. v. nudi deficiens R. Reg. (of Dagestan) with stimulation of growth

3. Normal lateral floret of H. d. v. nudideficiens R. Reg.: *ge* — outer flowering glume; *r* — projection erroneously regarded as rudimentary inner glume. 4 — The same projection seen on the inside: *r* — basal bristle; *gi* — inner glume in the stage of two projections; *st* — rudimentary stamens; *l* — rudimentary lodiculae; *o* — ovary. 5 — 8 — further stages of development after removal of the central spikelets.

искать в том факторе, который тормозит развитие репродуктивных органов боковых цветов.

При сравнении всех 4-х разновидностей ячменя бросается в глаза, что торможение развития боковых колосков, а вместе с тем и репродуктивных органов в них, выражено градационно от настоящих шестирядных к *deficientes*: у *hexastichum* боковые колоски по степени развитости невооруженным глазом от центральных не отличимы; у *tetrastichum* боковые колоски, хотя всегда фертильны, но всегда отличимы от центральных по более слабому развитию; у *nutans* они обычно не в состоянии дать зерна, несмотря на наличие тычинок и завязи; у *deficientes* — репродуктивные органы содержатся в эмбриональном состоянии или даже лишь потенциально.

Результаты этого сравнения заставляют думать, что также градационно и в том же порядке возрастает и та причина, которая тормозит развитие боковых колосков и их репродуктивные органы, создавая 4 типа колоса ячменя.

В чем же заключается этот тормозящий фактор?

Чтобы найти ответ на этот вопрос подойдем еще раз к разновидностям ячменя с вопросом, чем отличаются их боковые колоски друг от друга, кроме нам известных качеств?

В 1885 году Koernicke (21) писал, что настоящие шестирядные и четырехрядные ячмени разнятся между собой лишь длиною члеников колосового стержня, которые у шестирядных очень коротки, почему колоски направлены кнаружи, так как на них давит вышележащий слой колосков. У четырехрядных анодий длиннее, почему колоски не оттопырены давлением сверхулежащих колосков. В результате поперечник шестирядных представляет 6-ти-лучевую звезду, а четырехрядных — четырехгранник.

Такое представление о единственном различии между шестирядными и четырехрядными ячменями в силе до настоящего времени (Schulz (30), Убиш (37) и другие).

Koernicke (21) и другие считают все колоски многорядных ячменей сидячими на колосовом стержне, а боковые колоски nutantes — сидячими на стержне колоска, выше его основания.

В „Определителе настоящих хлебов" Фляксбергера (10) (стр. 77) мы читаем, что цветы в плодоносных колосках обыкновенно сидячие, а в бесплодных — на цветоножках или почти сидячие.

Koernicke (21) протестует против применения термина „цветоножка", так как эта кажущаяся цветоножка *nutantes* есть ни что иное, как ось соцветия второго порядка, которую не только облегают у основания ее колосковые чешуи, но и срослись с ней, придавая ей, таким образом, вид стебелька.

Здесь эта спорная часть для краткости обозначения условно будет называться „цветоножкой", несмотря на несомненную правильность взгляда Koernicke на цветоножку, как ось соцветия второго порядка.

При исследовании 4-х разновидностей ячменя под бинокуляром обнаруживается следующая картина:

Боковые колоски настоящих шестирядных (*hexastichum*) ячменей, например *H. v.* v. *pyramidatum* Kcke с дорсальной стороны представляются непосредственно сидячими на колосовом стержне (Рис. 5,1); такими же они могут показаться и с вентральной стороны, при беглом рассматривании. Но после уда-

ления густо покрывающих их волосков, станет видно, что боковой цветок шестирядных сидячий только с фронтовой стороны, а на противоположной, обращенной к аннодию присоединяется к членику колосового стержня посредством очень короткой ножки. Место прикрепления цветка к ножке резко обозначено и если по этой линии его отрезать, то остается косой пенек и по всей вероятности он, а не давление вышележащих колосков, создает „оттопыренное" положение колосков шестирядного ячменя.

При исследовании боковых колосков четырехрядных ячменей (*tetrastichum*) оказывается, что они не являются сидячими на аннодии, как принято считать, а прикреплены к нему посредством короткой ножки, которая хорошо различима как с дорсальной, так и с вентральной стороны. Место прикрепления цветка к ножке резко обозначено. Цветоножка бокового колоска *tetrastichum* в раза 2 — 4 длиннее, чем цветоножка *hexastichum*, если так можно обозначить его косой пенек. (Рис. 5 — 2).

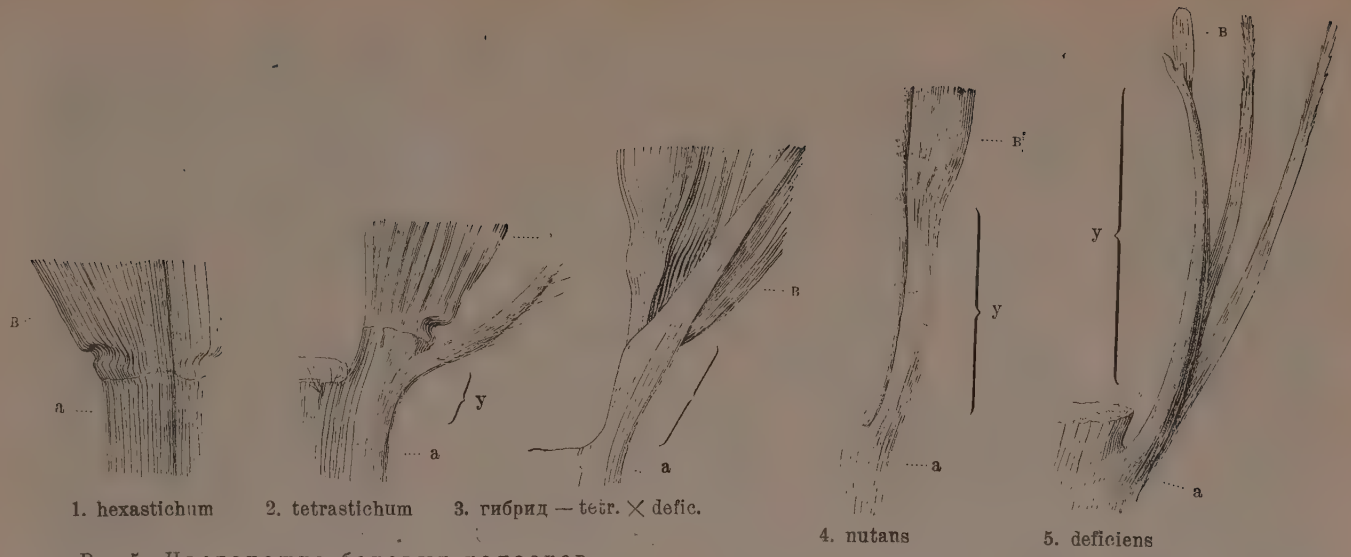
Боковые цветы *nutantes*, как упомянуто, считаются сидячими на цветоножке. Как показывают измерения, она в раза 4 длиннее, чем цветоножка *tetrastichum* (Рис. 5 — 4).

Эмбриональные цветы *deficientes* сидят на цветоножке, которая в раза два длиннее чем цветоножка у *nutantes* и в 8 раз длиннее цветоножки *tetrastichum* (Рис. 5 — 5).

Разница в длине цветоножек выступает резче, если сравнивать их со следующим, вышележащим аннодием. В таком случае видно, что тычинки и завязь бокового цветка *hexastichum* приходится против самого основания следующего членика колоскового стержня; тычинки и завязь *tetrastichum* — против нижней трети следующего аннодия; *nutans* — против верхней трети его; *deficiens* — первой трети второго вышележащего членика колоскового стержня, достигая нередко даже до его середины, т. е. цветоножка *deficiens* достигает иногда длины в раза 1½ большей, чем аннодий. Разница в длине цветоножки боковых колосков разновидностей ячменя усугубляется, если принять во внимание, что членики колоскового стержня у многорядных короче, чем у двурядных.

Толщина (диаметр) цветоножки боковых цветов обратно пропорциональна ее длине. Самая толстая цветоножка наблюдается у *hexastichum*, самая тонкая — у *deficiens*; у *tetrastichum* и *nutans* — промежуточной толщины, при чем у первых толще, чем у вторых.

В понятие „толщина" входят два элемента: 1) наружная механическая ткань цветоножки, образующая как бы цилиндр



1. hexastichum 2. tetrastichum 3. гибрид — tetr. × defic. 4. nutans 5. deficiens

Рис. 5. Цветоножка боковых колосков.

1 — Боковой колосок hexastichum („сидячий")
2 — у: цветоножка бокового колоска tetrastichum
3 — у: „ „ „ гибрида — tetrastichum × deficiens
4 — у: „ „ „ nutans
5 — у: „ „ „ deficiens

Рис. исполн. худ. М. Я. Комаровой.

Fig. 5. Pedicels of lateral spikelets.

1 — Lateral spikelet of hexastichum („sessile")
2 — y: pedicel of lateral spikelet of tetrastichum
3 — y: „ „ „ „ „ hybrid tetrastichum × deficiens
4 — y: „ „ „ „ „ nutans
5 — y: „ „ „ „ „ deficiens

а — часть анодия
в — цветок
у — цветоножка

a — portion of annodium
в — floret
y — pedicel

Drawings by M. Komarova.

и 2) основная паренхима с сосудистыми пучками, заполняющая просвет этого цилиндра из механической ткани. У различных рас одной и той же разновидности толщина стенок цилиндра колеблется; но диаметр основной паренхимы (с сосудистыми пучками) на границе с цветком, т. е. под завязью, является величиной более или менее постоянной и типичной для каждой разновидности ячменей—так же, как и длина цветоножки.

Диаметр сосудистых пучков, равно как и сосудов, обратно пропорционален их длине, следовательно и длине цветоножки. Самые толстые сосудистые пучки и сосуды можно найти в цветоножке боковых колосков *hexastich.* самые тонкие — у *deficiens*; у остальных — промежуточного типа.

Соответствующим образом изменяется и механическая ткань в сосудистых пучках: завязь в боковых цветах *nutans* при легком прикосновении иглы переламывается в шейке, соединяющей ее с узлом из сосудистых пучков у основания внутренней чешуи, между тем как у *tetrastich.* или *hexastich.* требуется давление на шейку завязи, чтобы ее оторвать, так как этому препятствуют хорошо развитые сосудистые пучки, которые через шейку идут к завязи, снабжая ее питательным раствором.

В наиболее тонких и длинных цветоножках, именно у группы *deficiens* сосудистые пучки под цветком сведены к нулю. Не приходилось наблюдать, чтобы узкие, слабо развитые сосудистые пучки доходили бы до верхушки цветоножки, т.-е. до самого цветка, до его эмбриональных тычинок и завязи. Обычно они исчезают у верхней колосковой чешуи. Под самым цветком, как правило, можно наблюдать либо сплошную механическую ткань, либо рыхлую паренхиму, часто разрывающуюся и образующую полость под самым цветком.

Исключение из правила составляют расы *H. d.* v. *deficiens* Steud. и *H. d.* v. *nudideficiens* Индийский, у которых цветоножка по длине занимает промежуточное место между *tetrastichum* и *nutans* и до самой верхушки заполнены паренхимой с сосудистыми пучками, вследствие чего становится ясно вышесказанное о более развитых цветах и наличии эмбриональных репродуктивных органов в этих цветах. (Рис. 3—2).

На основании микроскопического исследования можно высказать предположение, что генетически эти две расы не однородны с другими представителями разновидности *deficiens*, например, с *nudideficiens* R. Reg. Дагестанск., *abyssinicum* Sér., *deficiens Steudelii*, Kcke, *macrolepis* Kcke, *glabrato-nudum*, для которых характерна

очень длинная, тонкая цветоножка боковых и репродуктивные органы лишь в виде бугорков, или совершенно отсутствующие.

У *nudideficiens* Индийского широкие колосковые чешуи, которые у центральных колосков не направлены, как это обычно наблюдается, кверху от точки прикрепления их, а своеобразно изогнуты основанием в сторону боковых и на последних свободными концами расходятся в одной точке, что можно наблюдать лишь у многорядных. Цветочные чешуи развиты значительно сильнее, чем у всех других *deficientes*, не исключая и расы *H. d.* v. *deficiens* Steud. Благодаря короткой цветоножке, до самого цветка заполненной основной паренхимой с сосудистыми пучками, у *H. d.* v. *nudideficiens* Индийского репродуктивные органы в боковых цветах развиты сильнее, чем у всех прочих *deficientes*. В одном случае удалось наблюдать также короткую, но чрезвычайно нежную ость на наружной чешуе бокового колоска. Наружная механическая ткань *H. d.* v. *nudideficiens* Индийского и *H. d.* v. *deficiens* Steud. настолько утонена, что иногда цветочные чешуи производят впечатление полупрозрачных, между тем как у других *deficientes* она настолько сильно развита, что вытесняет паренхиму, в цветоножке боковых колосков, а у *macrolepis* наружная механическая ткань по жесткости мало уступает наружной механической ткани *spontaneum*.

При микроскопическом исследовании невольно напрашивается предположение, что это утончение наружной механической ткани и послужило причиной атрофии боковых колосков у *H. d.* v. *nudideficiens* Индийского и *H. d.* v. *deficiens* Steud.

Итак, мы видим, что группа *deficientes* по боковым цветкам неоднородна и не вполне соответствует тем описаниям, которые даются в систематике ячменей.

Если при исследованиях генетического характера не учитывать разнотипичность боковых цветов *deficiens*, то возможны осложнения в работе и неточности в выводах.

Зависимость между степенью развитости тычинок и завязи в боковых цветах с одной стороны и длиной и толщиной сосудистых пучков с другой и согласованность последних с длиной и диаметром цветоножки — при микроскопическом исследовании очевидна. Но для уточнения было предпринято измерение длины и толщины цветоножки и основной паренхимы с сосудами у большого числа цветоножек различных разновидностей и рас ячменя. Оказалось, как вышеупомянуто, что существует некоторая постоянная, типичная для каждой разновидности ячменя

величина, как для длины цветоножки боковых колосков, так и для диаметра основной паренхимы с сосудистыми пучками под цветком. Вокруг этих величин наблюдаются колебания, но они не выходят за предел типичного.

Для иллюстрации вышесказанного приложены таблицы V, VI, VII, выражающие в м/м. длину и толщину цветоножки и диаметра основной паренхимы с сосудами, а для сравнения и более ясного представления, даны измерения центральных колосков и ширина аннодий.

Указанная типовая закономерность выступает рельефно, если все измерения привести к единице, приняв за таковую наименьший диаметр основной паренхимы с сосудами под цветком *deficiens* в 38 микрон (таблица VIII) и наименьшую длину цветоножки *hexastichum* в 190 микрон (табл. IX). В конечном итоге содержание двух последних таблиц сводится к следующему:

Длина цветоножки боковых колосков.	Диаметр паренх. с сосуд.-пучк. под цветком.
H. hexastichum 0 (с внутр. стор. 1 — 2)	10 — 13 максимум 15.
„ tetrastichum 2 — 3 максимум 4	то же
„ nutans 12 — 16 максимум 20	5 — 8 максимум 10.
„ deficiens 20 — 27 максимум 31	0 — 2 (паренх. без сосуд.)

Если привести к единице измерения сосудистых пучков в цветоножке боковых под цветком, приняв за таковую диаметр сосудистых пучков *nutans* в 38 микрон, то получим для боковых *hexastichum* 2, для *tetrastichum* — то же, для *nutans* 1, для *deficiens* — 0 (исключение: расы *H. d.* v. *nudideficiens* Индийский и *H. d.* v. *deficiens* Steud.).

Поскольку ячмени являются живым организмом, постольку они реагируют на изменения внешних условий, которые вызывают изменения числовых выражений. Но при нормальных условиях роста в наших почвенных и климатических условиях можно полагать, что вышеприведенные величины являются типичными.

Как правило, можно отметить, что по направлению к верхушке колоса цветоножка укорачивается, только у *H. d.* v. *Zeocrithon* L. и *H. d.* v. *melanocrithum* Kcke., наблюдается обратное явление: у основания колоса цветоножка боковых колосков короче, чем у верхушки, почему и боковые цветы у основания колоса сильнее развиты.

Вышеизложенное о длине и толщине цветоножки боковых колосков и вытекающие отсюда выводы мы представим себе

ТАБЛИЦА V.

Длина и толщина цветоножки многорядных ячменей

H. TETRASTICHUM.

НАЗВАНИЕ РАСЫ.	Ширина анподий.	Длина цветоножки боков. к.	Толщина цветоножки	Диаметр основной паренхимы с сосудистыми пучками у верхушки цветоножки.	Центральн. колоски. По длин. диаметру. Диаметр основ. колос.	Центральн. колоски. По длин. диаметру. Диаметр основ. парен. с сосудами.	Центральн. колоски. По корот. диаметру. Диаметр основ. колос.	Центральн. колоски. По корот. диаметру. Диаметр основ парен. с сосуд. пучками.
	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м
H. v. v. leiorrhynch. scabr. Reg.	2,280	0,570	0,760	0,456	0,950	0,570	0,570	0,304
» »	2,660	0,494	0,760	0,570	0,950	0,570	0,570	0,304
» »	2,280	0,494	0,760	0,570	0,950	0,760	0,684	0,380
H. v. v. coeleste L.	2,280	0,760	0,494	0,304	1,140	0,760	0,494	0,304
» »	2,090	0,760	0,570	0,342	1,178	0,836	0,456	0,266
» »	2,280	0,760	0,684	0,494	1,140	0,874	0,494	0,304
H. v. v. trifurcatum Schlecht .	2,850	0,380	0,760	0,380	1,140	0,760	0,570	0,304
» »	2,660	0,380	0,760	0,570	0,874	0,684	0,570	0,304
» »	2,660	0,380	0,760	0,456	1,140	0,760	0,760	0,380
H. v. v. Horsfordian. Wittmack	2,774	0,380	0,836	0,570	1,140	0,570	0,570	0,380
» »	2,736	0,380	0,836	0,570	0,950	0,760	0,684	0,304
» »	2,660	0,380	0,760	0,494	1,140	0,760	0,570	0,304
H. v. v. lapponicum Reg. . .	2,280	0,380	0,760	0,380	0,950	0,570	0,570	0,304
H. v. v. nigrum Willd	2,280	0,380	0,760	0,494	1,140	0,760	0,646	0,304
H. v. v. ricotense Regel . . .	2,470	0,380	0,760	0,570	0,950	0,684	0,684	0,342
H .v .v. pallid. parall abyss. Sér	2,280	0,570	0,570	0,380	1,330	0,760	0,570	0,304
H. v. v. pallid. subviolaceum Sér	2,470	0,380	0,646	0,456	1,178	0,760	0,684	0,380
H. v. v. jarcuskianum Reg. .	2,280	0,380	0,570	0,380	0,950	0,684	0,570	0,380
H. v. v. revelatum Kcke. . . .	2,660	0,380	0,570	1,330	0,760	0,760	0,570	0,304
H. v. v. eurylepis Kcke . . .	2,660	0,570	0,760	0,950	0,570	0,570	0,570	0,304
H. v. v. pallid. coerulesc. Sér. .	3,040	0,570	0,760	0,380	1,330	0,760	0,570	0,304
H. v. v. pallidum Sér.	2,280	0,380	0,760	0,570	1,140	0,760	0,760	0,266
H. v. v. pallid. abyss. Sér. . .	2,090	0,760	0,570	0,380	1,140	0,760	0,646	0,190
	3,040	0,380	0,608	0,380	1,330	0,760	0,608	0,304
H. HEXASTICHUM.								
H. h. v. brachyatherum Kcke.	2,660	0 — 0,380	0,760	0,535	1,140	0,760	0,570	0,304
H. h. v. parallelum Kcke. . .	3,800	0 — 0,114	0,760	0,494	1,330	0,950	0,570	0,266
H. h. v. pyramidatum Kcke. .	3,040	0 — 0,304	0,570	0,380	0,950	0,684	0,494	0,304

ТАБЛИЦА VI.

Длина и толщина цветоножки боковых колосков nutantes.

НАЗВАНИЕ РАСЫ.	Ширина анодий.	Длина цветоножки боковых колоск.	Длина. У осн. цветонож. Цветоножки.	У осн. цветонож. Осн. паренх. с сосудист. пучками.	В середине. Цветоножки.	В середине. Осн. паренх. с сосудист. пучками.	У верхушки. Цветоножки.	У верхушки. Осн. паренх. с сосудист. пучками.	Центральн. колоски. По длин. диам. Основан. колоска.	По длин. диам. Основн. паренх. с сосуд. пучками.	Центральн. колоски. По кор. диам. Основан. колоска.	По кор. диам. Основн. паренх. с сосуд. пучками.
	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м	м/м
H. d. v. medicum Kcke . . .	2,090	3,040	0,418	0,190	0,380	0,190	0,456	0,304	1,330	0,950	0,570	0,380
»	2,014	2,660	0,380	0,190	0,380	0,190	0,456	0,266	1,330	0,950	0,570	0,380
»	1,710	2,660	0,380	0,190	0,380	0,190	0,380	0,228	1,330	0,760	0,570	0,304
H. d. v. persicum Kcke . . .	2,014	2,850	0,380	0,228	0,380	0,190	0,380	0,190	1,140	0,950	0,532	0,304
»	2,014	2,660	0,456	0,228	0,456	0,228	0,456	0,228	1,140	0,950	0,570	0,304
»	2,014	3,040	0,380	0,228	0,380	0,228	0,380	0,228	1,140	0,874	0,570	0,342
H. d. v. nigricans Sér.	2,090	3,040	0,380	0,190	0,380	0,266	0,532	0,304	1,216	0,874	0,760	0,380
H. d. v. glabro-heterolepis Vav.	1,900	3,040	0,194	0,190	0,194	0,190	0,456	0,152	1,140	0,760	0,760	0,304
H. d. v. erectum Schübl. . .	1,900	2,470	0,304	0,152	0,304	0,152	0,304	0,152	1,140	0,760	0,570	0,304
H. d. v. erivanense R. Reg. .	2,090	3,040	0,380	0,190	0,380	0,190	0,380	0,228	1,216	0,836	0,494	0,304
H. d. v. nutans Schübl. . . .	1,900	2,660	0,380	0,190	0,304	0,152	0,304	0,152	1,064	0,684	0,456	0,266
H. d. v. contractum Kcke . .	2,090	3,040	0,456	0,190	0,456	0,190	0,456	0,304	1,330	0,760	0,570	0,304
H. d. v. colchicum R. Reg. .	2,014	2,850	0,304	0,152	0,380	0,190	0,380	0,190	1,380	0,760	0,570	0,304
H. d. v. Zeocrithon L. . . .	2,090	1,330	0,494	0,304	—	—	0,494	0,304	1,330	0,760	0,570	0,304
H. d. v. melanocrithum Kcke .	1,900	1,140	0,456	0,266	—	—	0,456	0,266	1,330	0,760	0,684	0,228
H. d. v. nudum L.	2,280	4,320	0,456	0,228	0,456	0,228	0,418	0,304	1,330	0,684	0,570	2,266

ТАБЛИЦА VII.

Длина и толщина цветоножки боковых колосков deficientes.

НАЗВАНИЕ РАСЫ.	Ширина анодий.	Длина цветоножки боковых колосков.	ДИАМЕТР. У основания цветоножки.		В середине цветоножки.		У верхушки цветоножки.		Центральные колоски. По длин. диам.		Центральные колоски. По кор. диам.	
			Цветоножки.	Основной паренхимы с сосуд. пучк.	Цветоножки.	Основной паренхимы с сосуд. пучк.	Цветоножки	Основной паренхимы с сосуд. пучк.	Основания колоска.	Основн. паренх. с сосуд. пучками.	Основания колоска.	Основн. паренх. с сосуд. пучками.
	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m
H. d. v. abyssinicum Sér. . . .	2,280	4,560	0,304	0,114	0,304	0,114	0,152	0,076 паренх.	1,330	0,988	0,684	0,380
»	2,090	4,750	0,380	0,190	0,266	0,114	0,114	мех. тк.	1,330	1,140	0,570	0,380
»	2,280	4,560	0,380	0,114	0,228	0,114	0,076	мех. тк.	1,330	0,950	0,570	0,304
H. d. v. nudideficiens R. Reg. . Дагестанский	2,660	5,700	0,304	0,114	0,228	0,076	0,304	полость 0,152 рыхл. пар.	1,520	0,950	0,570	0,380
»	2,470	5,130	0,342	0,114	0,190	0,076	0,266	0,152	1,520	0,950	0,570	0,380
»	2,470	5,700	0,380	0,152	0,304	0,076	0,266	0,076 пар	1,444	1,026	0,570	0,308
H. d. v. Regeli Vav.	1,710	4,560	0,266	0,114	0,228	0,076	0,190	0,038 пар	1,140	0,570	0,570	0,304
H. d. v. macrolepis Kcke . . .	1,824	3,800	0,228	0,076	0,228	0,038	0,114	мех.	1,330	0,760	0,684	0,380
»	1,824	3,800	0,228	0,076	0,228	мех.	0,114	мех.	1,140	0,760	0,570	0,304
»	1,900	3,800	0,228	механ.	0,228	мех.	0,114	мех.	1,140	0,760	0,570	0,266
H. d. v. Steudelii Kcke . . .	2,090	2,850	0,266	0,076	0,190	0,038	0,152	мех.	1,520	0,950	0,570	0,380
»	1,900	3,800	0,228	0,076	0,152	0,038	0,114	мех.	1,330	1,026	0,570	0,304
»	1,710	2,850	0,266	0,152	0,190	0,076	0,076	мех.	1,064	0,836	0,532	0,342
»	2,014	2,660	0,304	0,190	0,190	0,114	0,676	мех.	1,140	0,760	0,570	0,304
H. d. v. deficiens Steud. . . .	1,520	0,760	0,190	0,114	0,190	0,114	0,190	0,114	0,950	0,684	0 380	0,266
»	1,520	1,140	0,228	0,076	0,228	0,114	0,266	0,114	0,950	0,760	0,380	0,266
»	1,710	0,950	0,228	0,114	0,228	0,114	0,228	0,114	1,140	0,760	0,494	0,266
H. d. v. nudideficiens . . . . Индийский.	1,710	1,900	0,380	0,152	0,266	0,076	0,228	0,114	1,140	0,760	0,570	0,266
»	1,900	1,710	0,266	0,114	0,266	0,076	0,266	0,076	1,330	0,760	0,684	0,304
»	1,900	1,900	0,380	0,152	0,266	0,076	0,266	0,114	1,330	0,684	0,570	0,380

ТАБЛИЦА VIII.

Сравнительная величина диаметра основной паренхимы с сосудистыми пучками *под цветком* боковых колосков 4-х разновидностей ячменя.

За единицу принят диаметр основной паренхимы у defic. = 38 микрон.

H. HEXASTICHUM.	Диаметр основной паренх. с сосуд. пучк. под цветком боковых колосков.	H. TETRASTICHUM.	Диаметр основной паренх. с сосуд. пучк. под цветком боковых колосков.	H. NUTANS.	Диаметр основной паренх. с сосуд. пучк. под цветком боковых колосков.	H. DEFICIENS.	Диаметр основной паренх. с сосуд. пучк. под цветком боковых колосков.
H. h. v. pyramidatum Kcke	12	H. v. v. leiorrhynch. scabr. Reg. . .	15	H. d. v. nudum L.	7	H. d. v. abyssinicum Sér.	2 (паренх. разрыв.)
»	12	»	15	»	3	»	0 (сплош. мех. ткань)
»	13	»	13	»	7	»	0 (сплош. мех. ткань)
H. h. v. brachyather. Kcke	14	H. v. v. coeleste L.	10	H. d. v. persicum Kcke	5	H. d. v. nudideficiens R.Reg (Дагестанск.)	1 (паренх.)
»	14	»	15	»	6		1 (паренх.)
H. h. v. parallelum Kcke	15	»	12	»	6	»	2 (паренх.)
		H. v. v. Horsfordian. Wittm.	15	H. d. v. medicum Kcke	5	»	4 (полость)
		»	13	»	6	»	4 (разрыв. паренх.)
		»	15	»	4		
		H. v. v. pallidum Sér.	15	H. d. v. nigricans Sér.	8	»	2 (пар.)
		»	15	H. d. v. glabroheterolepis Vav. . .	4		

						H d. v. erectum			0 (сплош. мех.)
		»	10			Schübl	3	»	
		H. v. v. laponicum				H. d. v. erivanense		H. d. v. Steudelii	
		R. Reg.	10			R. Reg.	6	Kcke	1 (полость)
		»				H. d. v. nutans			
			13			Schübl	4	»	0 (сплош. мех).
		H. v. v. ricotense				H. d. v. Zeocrithon			
		R. Reg.	15			L.	7—10		
		H. v. v. pallid.				H. d. v. melanocrith		»	0 (сплош. мех).
		parallelum Sér.	10			Kcke	7		
		H. v. v. pallid.				H. d. v. contractum			
		subviolaceum Sér	12			Kcke	8	»	0 (сплош. мех).
		H. v. v. jarenskian.				H. d. v. colchicum			
		R. Reg.	10			R. Reg.	4		
		H. v. v. revelatum.				H. d. v. nutans		H. d. v. macrolepis	
		Kcke	10			Schübl	5	Kcke	0 (сплош. мех).
		H. v. v. eurylepis				H. d. v. spontaneum			
		Kcke	15			R. Reg.	5		
		H. v. v. pallid.				H. d. v. glabrum		»	0 (сплош. мех).
		coerulescens Ser.	11			R. Reg.	7		
		H. v. v. pall. Sér.							
		Япония	10			»	5	»	0 (сплош. мех).
		H. v. v. pall. Sér.							
		Китай	10			»	5	H. d. v. Regeli	
		H. v. v. nigrum				H. d. v. canadense		Vav.	1 (пар).
		Willd.	13			R. Reg.	7		
								»	1 (пар).
						»	5	H. d. v. deficiens	
								Steud. . . .	3
						»	7		
						H. d. v. erivanense		»	3
						R. Reg. . . .	7		
								»	3
						»	5		
						»	5	H. d. v. nudideficiens	2
								» Индия	3
								»	3

ТАБЛИЦА IX.

Сравнительная величина длины цветоножки боковых колосков 4-х разновидностей ячменя.

За единицу принята наименьшая длина цветоножки у hexast. = 190 микрон.

H. HEXASTICHUM.	Длина цветоножки боков. колоска.		H. TETRASTICHUM.	Длина цветоножки боков. колоска.	H. NUTANS.	Длина цветоножки боков. колоска.	H. DEFICIENS.	Длина цветоножки боков. колоска.
	С внутр. стороны.	С наружи стороны.						
H. v. brachyath. Kcke	2	0	H. v. v. leiorrhynch. scabr. R. Reg. . .	3	H. d. v. medicum Kcke	16	H. d. v. nudodefic. R. Reg.	30
H. v. parall. Kcke . .	1	0	»	2,6	»	14	(Дагестан)	29
H. v. pyramid. Kcke	1,6	0	»	3	»	14	»	31
» .	1	0	»	2,6	»	14	»	30
			H. v. v. coeleste L. .	4	H. d. v. persicum Kcke	15	H. d. v. macrolep. Kcke	20
			»	4	»	14	»	20
			»	4	»	16	»	24
			H. v. v. trifurcat. Schlecht.	2	H. d. v. glabroheterolepis Vav. . . .	16	H. d. v. abyssinic. Sér.	24
			»	2	»	14	»	25
			»	2	»	16	»	24
			H. v. v. Horsfordian. Wittm.	2	H. d. v. nigricans Sér.	16	»	25
			»	2	H. d. v. erectum Schüb.	13	H. p. v. Regeli Vav. .	23
			H. v. v. lapponicum Reg.	2	H. d. v. erivanense Reg.	16	»	27
			H. v. v. nigrum Willd	2	H. d. v. nutans Schüb.	14	»	27
			H. v. ricotense Reg.	2	H. d. v. contractum Kcke	16	H. d. v. Steudelii Kcke	23
			H. v. pallid. parall. Sér. Абисс. . . .	3	H. d. v. colchicum Reg.	15	»	15
			H. v. v. pallid. subviolac. Sér. . . .	4	H. d. v. spontaneum Reg.	18	»	20
			H. v. v. jarenskian. Reg.	4	H. d. v. nudum L. .	18	»	15
			H. v. v. pall. revelat. Kcke	2	»	20	H. d. v. nudidefic. . (Индия)	10
			H. v. v. eurylepis Kcke	3	»	20	»	9
			H. v. pall. Sér. Япония	2	H. d. v. nigricans Sér.	18	H. d. v. deficiens Steud.	10
			H. v. pall. Sér. Китай	4	H. d. Zeocrithon L. .	15	»	8
			H. v. pall. abyssin. Sér.	1	H. d. melanocrith. Kcke	7—10 10—16 7	»	7

яснее, если данные, полученные путем измерений, изобразим графически (см. схему на стр. 47). Графические изображения цветоножки всех видов ячменей наглядно показывают, что так же градационно, как возрастает торможение развития тычинок и завязи в боковых колосках от *hexastichum* к *deficiens*, так же градационно возрастает длина цветоножки и так же градационно убывает диаметр основной паренхимы и сосудистых пучков, которые у *deficiens* сведены к нулю.

Несомненно, что цветы, сидящие на длинных очень тонких цветоножках, находятся в несравненно худших условиях питания, чем те, которые расположены почти непосредственно на колосовом стержне, где передвигается главная масса питательного раствора. Изменение условий питания, в зависимости от изменения длины и толщины цветоножки боковых колосков, — очевидно.

Итак, многочисленные наблюдения говорят о том, что причиной плодовитости боковых колосков *hexastichum* и *tetrastichum* и бесплодия боковых — у *nutans* и *deficiens* является не присутствие и отсутствие репродуктивных органов, которые, вопреки установившемуся мнению, имеются в боковых цветах у всех разновидностей ячменя, а причиной являются цветоножки боковых колосков, которые имеются в зачаточном состоянии у *hexastichum* и увеличиваются в длину и уменьшаются в толщину от *hexastichum* к *deficiens*.

Само собой разумеется, что здесь играет роль не длина и толщина цветоножки, как таковые, а та организация сосудов, которая вытекает из этого сужения или удлинения цветоножки, точнее — связанное с этим явлением улучшение или ухудшение питания репродуктивных органов, главным образом, завязи. Цветоножка служит лишь индикатором, указывающим на то, какие мы имеем сосуды в каждом отдельном случае, другими словами: она показывает, насколько условия питания боковых колосков хуже центрального.

Итак, мы видим, что не только плодовитость боковых колосков ячменей, но даже степень развитости тычинок и завязи есть ни что иное, как физиологическое последствие, вытекающее из

анатомического строения и функции цветоножки боковых колосков.

Так как нами предполагается детальное изучение сосудистых пучков цветоножки боковых колосков, то анатомические картины здесь не приложены.

3. Генетическая природа tetrastichum II.

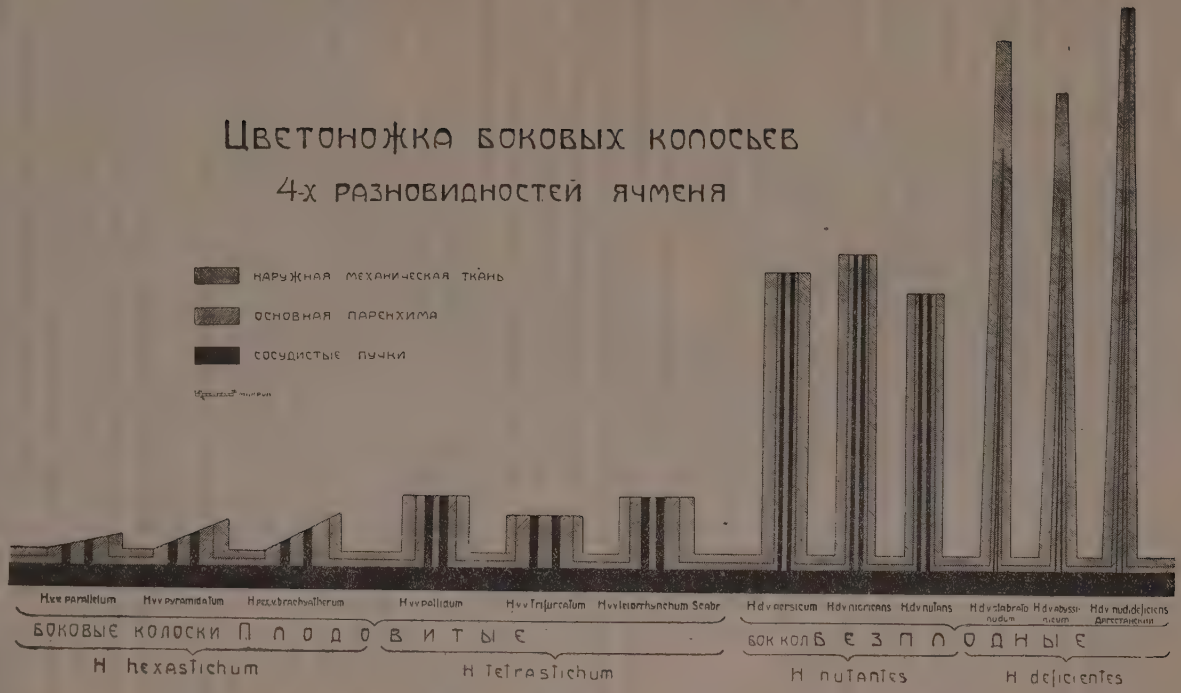
Выяснив у константных разновидностей ячменя зависимость степени развитости боковых цветов и их плодовитости от цветоножки, вернемся к гибридам данного скрещивания.

Теперь нам бросается в глаза непривычно длинная цветоножка у боковых колосков группы *tetrastichum* II (см. рис. 5). Такой длинной цветоножки не найти ни у одной из константных рас четырехрядных ячменей, у которых ее можно наблюдать лишь под лупой, между тем как у *tetrastichum* II она видна невооруженным глазом. Измерения показали, что боковые колоски *tetrastichum* II, по длине цветоножки, занимают промежуточное место между четырехрядными ячменями и *nutantes*. Наличие длинной цветоножки выясняет: 1) почему ухудшение условий питания отзывается лишь на боковые колоски, не затрагивая центральных, и 2) почему у этой формы появляются разноколосые растения, что никогда не наблюдается у обычных культурных многорядных ячменей (рис. 2).

Длинная цветоножка не препятствует развитию боковых колосков весной, когда влага в почве в избытке. Но в сухое лето (как в 1924 г.), когда происходит борьба из-за питания между центральными и боковыми колосками, последние не выдерживают борьбы, и завязь их, будучи удалена от центра питания посредством длинной цветоножки, обречена на голодную смерть; в результате — бесплодие боковых колосков и колос двурядного типа.

Это объяснение приобретает большую достоверность благодаря факту, что в боковых колосках псевдо-двурядных колосьев часто можно найти не только оплодотворенную завязь, но и маленькое щуплое зерно, которое недоразвилось из-за длинной цветоножки, создавшей отрицательные условия питания.

Итак, цветоножка тот ключ, который объясняет: 1) псевдо-расщепление группы *tetrastichum* II, 2) дает ответ на вопрос, почему боковые колоски голодают при нормальном питании центральных, т.-е. объясняет бесплодие боковых колосков, и 3) объясняет появление разноколосых растений.


Цветоножка боковых колосьев
4-х разновидностей ячменя
наружная механическая ткань
основная паренхима
сосудистые пучки
Hvv parallelum
Hvv pyramidatum
Hvv brachyatherum
Hvv pallidum
Hvv Trifurcatum
Hvv leiorrhynchum Scabr
Hdv persicum
Hdv nigricans
Hdv nutans
Hdv labrato nudum
Hdv abyssi nicum
Hdv nud.deficiens Degestanicum
БОКОВЫЕ КОЛОСКИ ПЛОДОВИТЫЕ
БОК КОЛБ БЕЗПЛОДНЫЕ
H hexastichum
H tetrastichum
H nutantes
H deficientes

У одного из многорядных ячменей, культивируемых на делянках Экспериментальной Энтомологической станции Государственного Института Опытной Агрономии, неоднократно можно было наблюдать появление растений с колосом двурядного типа, т.-е. бесплодие боковых колосков. На основании вышесказанного à priori можно сказать, что ячмень этот обладает более длинной цветоножкой боковых колосков, чем обычные многорядные. Так оно на самом деле и оказалось. Это заставляет думать, что упомянутый ячмень является гибридом между многорядным ячменем и ячменем из *deficientes* или *nutantes* с длинной цветоножкой боковых колосков.

Остается выяснить последний вопрос: нелогичное, как будто, появление этой „лишней" группы. Ответ подсказывает таблица II, где останавливает на себе внимание семья № 1181, содержащая группы: *leiorrynchum*, *nutans*, *deficiens* — других групп здесь нет. Эти три группы находятся в отношении 1:2:1. Следовательно, в этой семье существует идеальная согласованность между числовым отношением и наличием требуемых при унифакториальном отношении групп.

Но выше, семья 1171, состоящая из *tetrastichum* II, *nutans*, *deficiens* (*leiorrynchum* отсутствует), тоже дает отношение приблизительно 1:2:1. Следовательно, и здесь имеет место унифакториальное отношение при наличии только трех групп — двух константных и одной расщепляющейся.

Такое же числовое отношение и те же группы мы видим и в других расщепляющихся семьях, содержащих *tetrastichum* II, (таблица IV). Но когда присутствует группа *tetrastichum* II, отсутствует группа *leiorrynchum* и наоборот.

Очевидно, эти группы друг друга замещают, следовательно, генетически по типу колоса они сходны — подобно тому, как генетически сходны группа *nutans* и *nut-def.*, несмотря на морфологические различия.

Harlan (18), изучая фертильность боковых колосков у *intermedium*, пришел к выводу, что некоторые фенотипы могут содержать по несколько генотипов (настоящ. шестирядн. и регресс. шестирядн.).

В данном скрещивании мы видим обратное: некоторые генотипы содержат по несколько фенотипов. Фенотипическое различие *leiorrhynchum* и *tetrastichum* II обусловлено здесь цветоножкой. Как сильно цветоножка модифицирует боковой цветок и вместе с тем *habitus* всего колоса, можно наблюдать неоднократно. Так, например, у *H. d.* v. *Zeocrithon* L. и *H. d.* v. *melanocrithum* Kcke необычайно короткая для *nutantes* цветоножка у основания

колоса связана с необычайно развитыми боковыми цветками; у верхушки же колоса, где длина цветоножки типична для *nutantes* — таковы и цветы.

У двух рас *deficientes*, как вышеизложено, нетипично короткая цветоножка боковых связана с нетипично для *deficientes* — более сильно развитыми цветами. У *nigro-nudum* цветоножка занимает промежуточное место между *nutans* и *deficiens*; такими же являются цветы и весь колос по habitus'y.

В данном скрещивании в семье № 1196 появились растения с типом колоса *leiorrhynchum*, но часто со стерильными боковыми колосками, что создавало колос промежуточного типа между *leiorrhynchum* и *tetrastichum* II. Исследование выяснило, что у этих растений и цветоножка боковых занимает промежуточное место между *leiorrhynhhum* и *tetrastichum* II. Все это наглядно показывает, что степень развитости бокового цветка находится в тесной зависимости от длины и толщины цветоножки.

Что *tetrastichum* II есть ни что иное, как четырехрядная родительская форма, которая унаследовала от родителя *H. d.* v *nudideficiens* R. Reg. Дагест. длинную цветоножку, влияющую на плодовитость боковых, на это указывают также другие признаки, свойственные лишь многорядным. Так, например, наружная чешуя боковых колосков снабжена длинной остью, как у *leiorrhynchum*; обе колосковые чешуи срослись с цветоножкой на одном уровне; свойственная многорядным ячменям вдавленность у основания наружной цветочной чешуи боковых колосков здесь резко выражена даже на бесплодных боковых колосках двурядного типа, что обычно не наблюдается у настоящих двурядных; безусловная константность до F_4. Но самым убедительным доказательством тому, что в лице *tetrastichum* II представлена четырехрядная родительская форма (которая при скрещивании приобрела длинную цветоножку), могут послужить числовые отношения, которые в сумме дают: *tetrastichum* II: *nutans*: *deficiens* = 107 : 206 : 102 = 1 : 2 : 1 (теоретически 103,75 : 207,5 : 103,75. (таблица IV). Правильность предположения доказывает и то, что *leiorrhynchum* в этих семьях отсутствует совершенно.

Очевидно, что *tetrastichum* II есть фенотип четырехрядной формы и отличается от другого фенотипа — *leiorrhynchum* длинной цветоножкой.

Итак, мы видим, что признак „цветоножка" наследуется самостоятельно, независимо.

Если сильную флюктуацию группы *tetrastichum* II мы обозначали как псевдо-расщепление, то эту четырехрядную, сильно

флюктуирующую родительскую форму можно было бы обозначать как псевдо-гибрид по типу колоса. Повидимому, по типу цветка бокового колоска *tetrastichum* II можно считать гомозиготной родительской формой; плодовитость же этих цветков находится в функциональной зависимости от другого самостоятельного наследственного признака — цветоножки, а по этому признаку *tetrastichum* II является гибридом.

Выясняется, что плодовитость боковых колосков не является самодовлеющим, независимым наследственным признаком. Аналогично тому, как признак клейкости листьев табака есть только последствие анатомического строения и функции железистых волосков на листьях, плодовитость боковых колосков ячменя является лишь анатомо-физиологическим последствием наличия цветоножки.

Заканчивая выяснение внутренней и внешней природы группы *tetrastichum* II, надо отметить, что в данном скрещивании чистой четырехрядной родительской формы типа *leiorrhynchum* выделилось очень мало, в большинстве случаев четырехрядная родительская форма представлена в виде *tetrastichum* II. Другими словами — короткая цветоножка в F_3 выделилась в очень небольшом количестве, что заставляет предполагать, что признак „тип цветоножки боковых" наследуется не по простой унифакториальной схеме, а по какой-то другой, более сложной закономерности.

При анализе формы *tetrastichum* II и рассмотрении литературы по генетике ячменя невольно возникает подозрение: не является ли единственная известная константная форма *intermedium*, полученная Harlan, диаметральной противоположностью формы *tetrastichum* II.

В данном случае скрещивания *tetrastichum* II унаследовал боковой цветок (остистый) от четырехрядного родителя, а длинную цветоножку — от двурядного родителя. Является подозрение, что *intermedium* — наоборот — унаследовал боковой цветок от двурядного родителя (безостый), а более короткую цветоножку от четырехрядного родителя.

Родительские формы:	двурядн.	многорядн.
Форма intermedium:	цветок.	цветоножка.
„ tetrastichum II:	цветоножка.	цветок.

Короче: *tetrastichum* II (остистые боковые) есть четырехрядная родительская форма, которая приобрела в скрещивании более длинную, тонкую цветоножку, что ведет ее к бес-

плодию боковых колосков; *intermedium* —(безостые боковые), — наоборот, есть двурядная родительская форма (из *nutantes*), которая приобрела в скрещивании более короткую, толстую цветоножку, что ведет ее к плодовитости боковых колосков. Обе формы сильно флюктуируют, но обе константны, несмотря на свой промежуточный внешний вид.

Пока это только предположение, требующее исследования конкретного материала. Если это предположение оправдается, то еще раз будет доказано, что цветоножка, как всякий другой самостоятельный признак, может комбинироваться как с типичным боковым цветком четырехрядного типа ячменя, так и с типичным боковым цветком двурядного типа.

4) Обобщение гибридологического анализа по признаку — „тип колоса".

Так как генетически группа *tetrastichum* II сходна с группой *leiorrhynchum*, то представляется возможным их объединить, и, таким образом, 7 морфологических групп F_3 распадаются на три генетические группы: *tetrastichum, nutans, deficiens,* которые находятся в отношении 1:2:1. Числовое отношение и наличие групп находятся в полной согласованности: мы имеем здесь, по типу бокового цветка, две гомозиготные, константные группы, соответствующие родительским формам, и только одну гетерозиготную группу, как этого требует унифакториальное отношение.

Как видно по данному скрещиванию, нет основания предполагать существование многих факторов для объяснения появления большого числа типов колоса при скрещивании разновидностей ячменя.

Проверка наследственности морфологических групп ясно показывает, что постоянно наблюдаемую дисгармонию между числовым отношением и наличием целого ряда новых форм создает появление ряда фенотипов, или кажущихся типов, которые обусловлены длиной и толщиной цветоножки.

Итак, если стать на точку зрения, что плодовитость боковых колосков есть физиологическое последствие морфологического и анатомического строения типичной для каждой разновидности ячменя цветоножки, и что эта последняя является самостоятельным наследственным признаком, и если с этой точки зрения подойти к данным гибридам, то материал, который в начале казался запутанным и несвязным, сам собой группируясь и

упрощаясь, в конечном итоге распадается на три генетические группы, вполне отвечающие числовому отношению 1:2:1.

Закономерность наследования признака „цветоножка" пока еще неизвестна, но появление типичной цветоножки того и другого родителя в очень небольшом количестве и большое число промежуточных групп подсказывают, что вопрос этот сложный.

Д. Доминирование.

В первоисточнике вопроса о доминировании признаков у гибридов, в работе Менделя (7), доминирующим считается признак, если он, выраженный в гибридной форме, настолько сходен с признаком одного из родителей, что признак другого или ускользает от наблюдения, или же не допускает надежного определения (перевод К. Фляксбергера).

Там же мы читаем, что и в F_2 не наблюдалось промежуточных форм ни в одном из скрещиваний, производившихся, как известно, Менделем при наличии доминирования признаков.

De Vries (40, стр. 83) считает признак доминирующим, если из двух противоположных признаков гибрид обладает одним из них в совершенстве, так что он не отличим от одной из родительских форм. Промежуточные формы здесь не встречаются.

Такое же определение дает Баур (12), говоря, что явление доминирования есть полное внешнее сходство помеси в F_1, т.-е. гетерозиготной формы, с одним из родителей.

Так же понимает явление доминирования и Гольдшмидт (4), который пишет, что гетерозиготная форма не отличается внешним образом от первоначальной гомозиготной формы.

Как упомянуто, в литературе господствует взгляд, что двурядная форма колоса ячменя доминирует над многорядной формой.

С этим едва ли можно согласиться, если на литературные данные и конкретный материал смотреть с точки зрения вышеупомянутых авторов (Мендель, де-Фриз, Баур, Гольдшмидт).

Первое скрещивание по ячменю, скрещивание проф. Римпау (*H. d.* v. *Steudelii* Kcke × *H. v.* v. *trifurcatum* Schlecht. = в F_1, тип *nutans*), наглядно показывает, что в F_1 получается двурядный колос с точки зрения агронома, а с точки зрения генетика — промежуточный тип.

Доказательством тому, что полученная проф. Римпау промежуточная форма в F_1 не является случайностью, а подчиняется закономерности, могут послужить результаты скрещиваний, полученные Бауманом (1).

Приложенные к его статье таблицы показывают, что:

1) *H. v.* v. *leiorrhynchum laev.* × *H. d.* v. *def. Steudelii* = в F_1 *H. v. nigricans*
2) *H. v.* v. *leiorrhynchum hirt.* × *H. d.* v. *def. Steudelii* = в F_1 *H. v. nigricans*
3) *H. v.* v. *leiorrynchum* Jul. × *H. d.* v. *def. Steudelii* = *H. v. nigricans*,

но с менее развитыми боковыми колосками, чем у негибридной формы *nigricans*.

Другими словами: *tetrastichum* × *deficiens* = F_1 тип *nutans*, что в переводе на язык гекетика означает, что, при скрещивании четырехрядной формы с двурядной в F_1, получается форма промежуточная по типу колоса и не наблюдается доминирование ни одной из родительских форм.

Этой же закономерности следует также данное скрещивание: *H. v.* v. *leiorrynchum scabr.* R. Reg. × *H. d.* v. *nudideficiens* R. Reg. Дагестанский = гетерозиготная форма типа *nutans*.

Совершенно те же результаты получены в ряде скрещиваний, произведенных автором в лаборатории проф. Н. И. Вавилова, т.-е. при скрещивании многорядных ячменей с группой *deficiens* получается в F_1 тип *nutans*.

Промежуточное проявление типа колоса проявляется не только при скрещивании двух крайних групп ячменей, но также при скрещивании любых двух, как это показывают литературные данные и конкретный материал, собранный в лаборатории проф. Вавилова в течение десятка лет. Этот материал, из которого несколько десятков скрещиваний доведено до F_3, ясно говорит, что при скрещивании любых 2-х разновидностей ячменей появляется промежуточная группа, содержащая иногда по несколько фенотипов. Среди этих скрещиваний нет случая, где можно было бы определенно говорить о доминировании той или другой родительской формы по типу колоса.

На основании накопившегося материала по гибридизации ячменей является предположение о существовании следующей закономерности в наследовании типа колоса.

1) *Polystichum* × *deficiens* в F_1 дает тип *nutans* с более менее развитыми, но всегда бесплодными боковыми колосками с закругленной внешней цветочной чешуей.

2) *Nutans* × *deficiens* в F_1 — тип *nutans*, но с очень слабо развитыми боковыми колосками с закругленной чешуей.

3) *Nutans* × *polystichum*—в F_1 чешуя боковых колосков шире и длиннее, чем у *nutantes*, всегда снабжена острием, часто более короткой остью и, в подавляющем большинстве случаев, при нормальном питании, боковые колоски частично плодовиты. Если родительская форма из *nutantes* характеризуется сильно развитыми боковыми колосками, то ость на чешуе боковых колосков в F_1 длиннее, и сама чешуя почти равна по степени развитости чешуе четырехрядной формы. Боковые колоски почти все плодовиты. (Например, в скрещивании с *H. d.* v. *Zeocrithon L.*) Если родительской форме из *nutantes* свойственны слабо развитые боковые колоски, то при скрещивании с многорядными в F_1 они слабо развиты, но всегда снабжены острием (иногда мелким) на чешуе. Плодовитость боковых колосков здесь более редкое явление.

4) *Hexastichum* × *tetrastichum* в — F_1 изменение habitus'a.

Пока еще неизвестен ни один убедительный случай доминирования какой-либо из родительских форм в вышеизложенном смысле.

Из литературного обзора видно, что в работах авторов, считающих двурядность признаком доминирующим и многорядность рецессивным, данные ими же характеристики гетерозиготных форм не соответствуют представлению о доминировании, данному Менделем, де-Фризом и другими, а наоборот, говорят о промежуточном положении гибрида между двурядной и многорядной формой. Из этого следует предположение, что упомянутые авторы представляют явление доминирования не согласно определения Менделя, а в более широком смысле (Correns 15).

В целях возможности сравнивать данные, полученные разными генетиками, было бы желательно притти к ясности в этом вопросе.

Взгляд о доминировании двурядной формы колоса мог быть вызван ошибочным представлением о расщеплении ее в последующих поколениях. Такое расщепление возникает, как это наглядно показывает ведомость анализа F_2 данного скрещивания, от механической примеси более менее сходных морфологически, но все же отличимых, а генетически различных форм.

Анализ данного скрещивания и литературные данные доказывают, что в целях более успешного изучения генетической природы гибридов является нежелательным объединять фенотипы в одну группу без предварительного изучения наследственности каждого из них. Поэтому представляется целесо-

образным в F_2 намечать лишь морфологические группы и только после изучения наследственности каждой из них в F_3—производить гибридологический анализ.

Е. Ветвистость.

К вопросу о наследовании типа колоса относится и вопрос о ветвистости.

Как в самой древней, так и в новейшей литературе неоднократно упоминается о возникновении ветвистых колосьев у хлебных злаков, причем объяснения этому явлению даются самые разнообразные, как это видно из статьи Шнейдера (Schneider 29), которого здесь я цитирую.

В древние времена считали (Ferraro), что высеянные в одну кучку семена срастаясь дают растение с ветвистыми колосьями. В новой литературе (Koernicke) это явление объясняется почвенными условиями, так как ветвистые растения были найдены растущими в одиночку на заброшенных полях. Wittmack полагает, что ветвистость вызывается морозом в предыдущем году и сыростью в текущем году, против чего возражает Koernicke, так как на севере ветвистость встречается не чаще, чем на юге, хотя не отрицает, что у озимых ветвистость более частое явление, чем у яровых. Римпау объясняет появление растений с ветвистой формой колоса, как „Spontane Variation". Kühn-Halle предполагает, что в этом явлении играют роль бактерии.

Tschermak (33) обратил внимание на то, что ветвистость колоса возникает после гибридизации. Mitscherlich (25) получил в своей лаборатории несколько ветвистых колосьев хлебных злаков и объясняет это как особенно хорошими условиями питания данных растений, так и смягченной температурой зимою, в условиях оранжереи. Schiemann (28) наблюдала ветвистость у одного гибрида. Жегаловым (5) описана ветвистая рожь. Ветвистый колос у 2-х растений *H. v.* v. *coeleste* L., высеянных в январе 1924 г. в лаборатории и перенесенных в оранжерею, наблюдался на Экспериментальной Энтомологической станции Государственного Института Опытной Агрономии в Детском Селе. Ветвистая озимая рожь была найдена в 1923 г. на делянках селекционной станции Г. И. О. А. там же.

В общем, случаи появления ветвистых колосьев у хлебных злаков явление часто.

Относительно наследственности таких растений мнения сильно расходятся. Некоторые утверждают, что ветвистость передается по наследству, другие это отрицают.

При пересмотре литературы по данному вопросу выясняется, что наблюдается два вида ветвистости: первая — ненаследственная — вызывается легким повреждением эмбрионального колоса (механически или воздействием низкой температуры) при наличии хорошего питания; второй вид ветвистости — наследственная — возникает при гибридизации.

Те немногие растения с наследственной ветвистостью, происхождение которых неизвестно, оказываются при критическом отношении к ним гибридами, на что указывает гетерозиготное состояние других признаков у них.

Так, напр., ветвистый ячмень, описанный Wittmack'ом (41), как видно из изложения, является промежуточной формой между голым и пленчатым ячменем, следовательно, — гибридом. Koernicke (21) наблюдал ветвистость только у „переходных" форм между четырехрядным и двурядным ячменем и на растениях, возникших из них. То, что раньше считалось переходной формой, в свете современной генетики — гибрид.

Шнейдер (29) у описанного им ветвистого ячменя нашел сочетание признаков *nutans, erectum, Chevallieri,* на основании чего автор склонен рассматривать его как гибрид. Появился этот ячмень в большом количестве на крестьянских полях в Позене и происхождение его неизвестно.

Шнейдер установил также, что известный премированный константный ветвистый ячмень *Chevallier-Traubengerste* морфологически совершенно сходен с ячменем, описанным Шнейдером, и время появления его совпадает с временем появления ветвистого ячменя Шнейдера. Совершенно то же можно повторить про константный ветвистый ячмень, который Kuhle культивировал в семеноводстве в Adderstedt, почему Шнейдер полагает, что эти три ячменя одного происхождения и — гибриды.

Исследование этого ячменя до F_7 установило полную константность ветвистости, но поставленные упомянутым автором опыты показали, что для проявления этого признака растению требуется хорошее питание, много солнца и редкий посев.

В F_3 и в F_4 анализируемых здесь гибридов были найдены колосья с короткой боковой ветвью. Кроме того появились зачаточные ветви в очень большом количестве на боковых колосках хорошо питавшихся колосьев *tetrastichum* II.

При исследовании оказалось, что основная щетинка боковых колосков *tetrastichum* II дает начало остистой наружной чешуе нового, вышележащего бокового колоска. (См. рис. 3 и рис. 6 на стр. 58).

В этой свернутой наружной чешуе можно найти новую основную щетинку, внутреннюю чешую и другие части цветка. Боковые цветы второго яруса чаще всего неполные — всегда чего-либо недостает — и наблюдаются уродства; но неоднократно можно наблюдать в них и зерно. Изредка над II цветком начинает образовываться III, и ось второго порядка состоит в таком случае из члеников, подобно колосовому стержню. Такие зачаточные ветви встречаются у хорошо питающихся колосьев на многих боковых колосках одного и того же колоса. Ветвистость эта определенно наследственна и — что следует отметить — связана лишь с группой *tetrastichum* II, с его боковыми колосками.

Существует мнение, что ветвистость есть ни что иное, как гетерозис. При отдаленном скрещивании плазма другого вида действует на растения подобно яду — либо стимулируя, либо подавляя рост (Tischler 31), вследствие чего появляются гибриды либо карлики, либо пышно развивающиеся.

Есть основание сомневаться в том, что в данном случае ветвистость можно объяснить гетерозисом. Во-первых, стимулирования роста вегетативных частей не наблюдалось, а при гетерозисе это явление сильнее всего выражено. Во-вторых, гетерозис всегда связан с гетерозиготностью, но на гетерозиготной форме данного скрещивания *nutans* ветвистость совершенно не наблюдается и резко выражена на константной форме *tetrastichum* II. Schiemann (28, стр. 125), рассматривает ветвистость как уродство, являющееся последствием гетерозиготности, где сталкиваются два наследственных фактора, материальные частицы которых физически и химически не согласованы.

Это объяснение едва ли приложимо к данному случаю, так как здесь, как уже сказано, ветвистость с гетерозиготностью не связана.

Так как ветвистость в данном скрещивании появляется исключительно на боковых колосках формы *tetrastichum* II, то возникает подозрение, не стоит-ли ветвистость в связи с длинной цветоножкой, унаследованной от *H. d.* v. *nudideficiens* R. Reg. Дагестанск.? Ответ на этот вопрос дают нам некоторые микроскопические картины. При рассматривании боковых цветов у *H. d.* v. *nudideficiens* Дагестанск. удается заметить отклонение от вышеописанного типа, состоящее в том, что основная

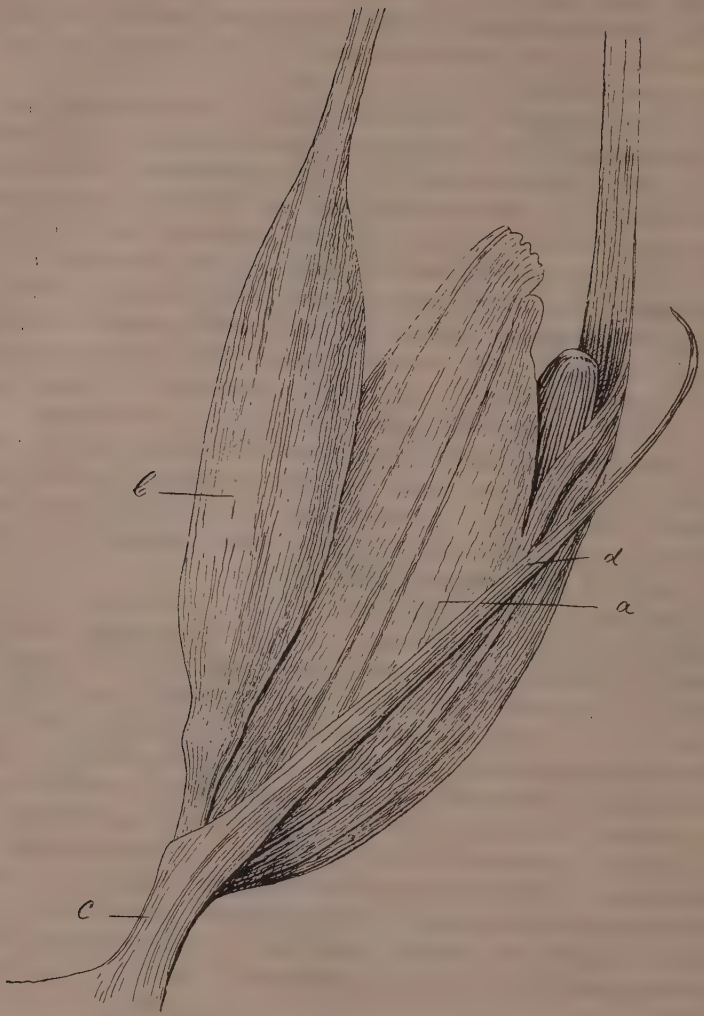


Рис. 6.

Зачаточная ветвистость на боковом колоске гибрида tetrastichum II.
a — боковой колосок, *d* — колосковая чешуя, *b* — колосочек II яруса, возникший из основной щетинки (rachilla), *c* — цветоножка.

Fig. 6.

Rudimentary branching on the lateral spikelet of the hybrid tetrastichum II.
a — lateral spikelet; *b* — spikelet of second layer, arisen from basal bristle (rachilla); *c* — pedicel; *d* — empty glume.

щетинка над зачаточным цветком образует новую наружную чешую и новую основную щетинку, у основания которой появляются бугорочки — эмбриональные части второго цветка; другими словами — над первым зачаточным цветком появляется второй зачаточный цветок.

Мы будем близки к истине, если такие двуцветковые боковые колоски *H. d.* v. *nudideficiens* Дагестанск. будем рассматривать, как рудиментарную ветвь, которая атрофировалась по неизвестным причинам. Подобные картины можно наблюдать и у других рас группы *deficientes* (рис. 3 — 10).

Ветвистость, которая на боковых колосках *deficientes* не может проявиться полностью вследствие недостатка питания, вытекающего из организации длинной тонкой цветоножки, вспыхивает ярко, когда, благодаря скрещиванию с многорядной формой, цветоножка сокращается в длину и увеличивается в ширину и приобретает сосуды более широкие и доходящие до цветка, благодаря чему к зачаточным ветвям начинает притекать питательный раствор, что дает им возможность проявить себя.

Таким образом, в данном скрещивании ветвистость можно объяснить как явление атавизма.

Выяснение появления ветвистости еще раз подтверждает, что *tetrastichum* II, действительно унаследовал цветоножку от *H. d.* v. *nudideficiens* Дагест., а цветок, сидящий на этой ножке, от *H. v.* v. *leiorrhynchum*, как это доказывает длинная ость и habitus цветка.

Вышесказанное еще раз доказывает, что цветоножка представляет признак, который наследуется независимо.

Е. Стерильность.

К вопросу о типе колоса относится вопрос о стерильности.

В литературе накопилось достаточно материала, доказывающего бесплодие гибридов отдаленного скрещивания. Но, с другой стороны, накопилось много материала, говорящего о том, что к вопросу о стерильности следует относиться с большой осторожностью, так как далеко не всякое бесплодие можно приписывать гибридизации.

В работе цитолога Tischler (31) можно найти по этому вопросу ценные указания, которые я здесь и привожу. Уже Дарвином подмечено, что изменение внешних условий может привести растение к полной стерильности, и наоборот — изменяя условия

питания можно вернуть ему утраченную плодовитость. Müller-Thurgau считает причиной стерильности у растений: 1) засуху — пыльца не прорастает, 2) черезмерную сырость — пыльца лопается, 3) недостаток питания. В 1889 году Wille наблюдал, что у культурных растений стерильность проявляется так же часто, как у гибридов, вследствие изменения условий внешней среды. Guignar культивировал разные виды *Clematis*, которые, будучи перенесены в непривычную для них обстановку, стали настолько стерильны, что под конец отличить их от настоящих гибридов стало затруднительно. Familler заметил, что именно у культурных растений можно даже анатомически обнаружить атрофию половых органов в различной степени. К этому присоединяется и Schneider, которого его исследования приводят к заключению, что стерильность гибридов понятие относительное, так как посредством изменения внешних условий удается до известной степени вызывать совершенно такие же видоизменения в половых клетках у негибридов, какие вызывает внутренняя причина у гибридов.

В 1924 году автором был поставлен опыт с ячменями, в котором растения подвергались искусственной засухе. Материалом послужили чистые линии, полученные из Отдела Прикладной Ботаники Г.И.О.А. В результате проявилась стерильность в сильной степени, так что на некоторых колосьях щуплые зерна можно было найти лишь в первой половине колоса, между тем как все цветы на верхушке (у четырехрядн. все рядки) были совершенно стерильны.

Возвращаясь к гибридам данного скрещивания, надо сказать, что теоретически здесь можно ожидать проявление стерильности, так как родительские формы относятся к двум более или менее отдаленным группам ячменя — к *deficiens* и *tetrastichum*; кроме того, одна из родительских форм относится к группе пленчатых ячменей, другая — к голозерным.

И действительно, при беглом взгляде создается впечатление бесплодия у данных гибридов, но впечатление это обманчивое.

Дело в том, что в данном случае, вопрос о стерильности, как последствии скрещивания, можно разрешить лишь на основании нормально питающихся центральных колосков, так как бесплодие боковых колосков является физиологическим последствием длинной цветоножки, как это наглядно показывает частое присутствие оплодотворенной завязи и мелкого щуплого зернышка, погибшего от недостатка питания в начале своего развития в боковых цветах псевдо-двурядного колоса *tetrastichum* II.

Если, приняв это во внимание, обратимся к данным гибридам, то увидим, что по фертильности (центральных) они нисколько не уступают родительским формам. При тщательном осмотре каждого колоска на растении довольно часто приходится наталкиваться на пустые колоски центральных рядов; но если вскрывать чешуи и каждый такой случай исследовать микроскопически, то скоро можно убедиться в том, что череззерница здесь вызвана работой насекомых или паразитическими грибками. По крайней мере при исследовании наших гибридов не приходилось наталкиваться на случаи, где (в центральных колосках) череззерница — в общем не более частая, чем у чистых линий — была бы вызвана другими причинами, кроме вышеуказанных.

Итак, несмотря на то, что родительские формы относятся к двум различным группам ячменя, гибриды их по плодовитости центральных колосков нисколько им не уступают. Бесплодие же боковых колосков не зависит от внутренних причин, а является естественным последствием отрицательных условий питания, вызванных длинной и тонкой цветоножкой боковых цветов. Это еще раз доказывает, что все 4 группы ячменей являются лишь разновидностями, а не видами, как это значится в прежних систематиках.

ВЫВОДЫ.

1. При гибридизации различных разновидностей ячменя, возникают генетические группы, содержащие по несколько фенотипов, что создает дисгармонию между числовым отношением и наличием большого числа форм.

2. Так как фенотипы одной генетической группы часто морфологически сильно друг от друга отличаются, а иногда более сходны с фенотипами другой генетической группы, то, для точного установления генетических групп, является необходимым детальное изучение наследственности каждой морфологической группы в отдельности, почему в F_2 является возможным наметить лишь фенотипы, а генотипы не раньше как в F_3.

3. Микроскопическое исследование большого числа боковых цветов различных *nutantes* наглядно показывает, что так называемые „мужские“ цветы их так же по существу обоеполы, как и боковые цветы многорядных ячменей.

4. Число тычинок в боковых цветах *nutantes* всегда равно трем, и отличаются они от тычинок боковых цветов многорядных ячменей только более слабым развитием; то же относится и к завязи.

5. Микроскопическое исследование большого числа боковых цветов *deficientes* обнаружило, что так называемые „бесполые" цветы содержат зачаточные репродуктивные органы, которые при благоприятных условиях могут более или менее развиваться.

6. „Бугорок" в боковых цветах *deficientes*, принимаемый систематиками за зачаточную внутреннюю чешую, в действительности является, как показывает экспериментальное исследование, зачаточной основной щетинкой, у основания которой расположена зачаточная внутренняя чешуя в виде бугорков, на ряду с другими эмбриональными частями цветка.

7. Группа ячменей *deficientes* морфологически неоднородна и состоит из нескольких групп, отличающихся друг от друга по цветкам боковых колосков и их „цветоножке". Конкретный материал заставляет предполагать, что некоторые *deficientes* являются дегенератами других форм ячменя.

8. Термин „боковые колоски" является суммарным обозначением нескольких самостоятельных признаков и требует расчленения.

9. Боковые цветы всех 4-х групп ячменя снабжены „цветоножкой" (вернее—осью второго порядка), типичной для каждой разновидности ячменя по длине и диаметру основной паренхимы с сосудистыми пучками. Длина их возрастает от многорядных к *deficientes*. Диаметр основной паренхимы с сосудистыми пучками обратно пропорционален длине цветоножки, а у *deficientes* (кроме рас *H. d.* v. *deficiens* Steud. и *H. d.* v. *nudideficiens* Индийск.) основная паренхима с сосудами под зачаточным цветком уступает место наружной механической ткани или полости. Изменения длины и толщины цветоножки боковых колосков влекут за собой такие же изменения сосудистых пучков. Длина и толщина цветоножки боковых колосков колеблются в зависимости от внешних условий, но не выходят за предел величин типичных для каждой группы ячменя.

10. Причиной плодовитости и бесплодия боковых колосков ячменей является не присутствие и отсутствие репродуктивных органов в боковых цветах, как принято думать, а строение типичной для каждой разновидности „цветоножки" боковых колосков. Чем длиннее и уже цветоножка, тем слабее развит боковой колосок и наоборот. Таким образом, плодовитость является не самодовлеющим наследственным признаком, а физиологи-

ческим последствием анатомического строения и функции цветоножки, другими словами — не существует „ген фертильности".

11. „Цветоножка" боковых колосков наследуется как самостоятельный признак и создает при гибридизации ячменей фенотипы разных генетических групп, чем и объясняется получаемое разнообразие типов колоса, вопреки числовому отношению 1:3, а также возникновение константных форм, по habitus'y напоминающих промежуточные формы.

12. 1) Сильная флюктуация некоторых фенотипов, доходящая до псевдо-расщепления, 2) повышенное бесплодие боковых колосков при нормальной плодовитости центральных, 3) появление разноколосых растений среди гибридов — объясняются длинной цветоножкой боковых колосков, наследование которой не подчиняется простой Менделевской схеме.

13. Данный гибридологический анализ, благодаря методу детального изучения наследственности каждой морфологической группы растений, выяснил, что только по потомству можно судить о формах, полученных при гибридизации: в данном случае большое разнообразие форм после проверки наследственности легко укладывается в три генетические группы, отвечающие отношению 1:2:1.

14. В данном скрещивании доминирования двурядной родительской формы не наблюдается; гетерозиготная форма явно промежуточного типа.

15. Литературные данные и конкретный материал возбуждают сомнения относительно справедливости взгляда о доминировании — в смысле Менделя — двурядной родительской формы над многорядной.

16. При скрещивании многорядных ячменей с *deficientes* (возможно — кроме рас *H. d.* v. *nudideficiens* Индийск. и *H. d.* v. *deficiens* Steud.) всегда возникает тип *nutans*, что вызывает подозрения, не вторичного ли происхождения известная в систематике группа „*nutantes*".

17. При благоприятных условиях роста на боковых колосках *deficientes* (кроме названных исключений) наблюдается тенденция к ветвистости.

18. Ветвистость, возникающая при гибридизации, наследственна — в противоположность ненаследственной ветвистости, обусловленной влиянием извне.

19. На основании § 17 наследственную ветвистость, возникшую в данном скрещивании, можно объяснить как атавизм. При образовании ветви основная щетинка дает начало наружной

чешуе следующего цветка, а у ее основания возникает новая основная щетинка с эмбриональными частями цветка.

20. Несмотря на принадлежность родительских форм к различным группам ячменя в данном скрещивании, у гибридов бесплодия центральных колосков не наблюдается; бесплодие же боковых не зависит от внутренних причин, а является естественным последствием отрицательных условий питания, вызванных наличием длинной тонкой цветоножки боковых колосков.

21. В интересах практической селекции следовало бы при гибридизации ячменей считаться с самостоятельным наследственным признаком „цветоножка боковых колосков", так как анатомическое строение и функция ее играют решающую роль в вопросе проявления плодовитости боковых колосков.

Автор приносит глубокую благодарность всем лицам, оказавшим содействие при исполнении данной работы, и в особенности профессору Н. И. Вавилову за любезно предоставленный им богатый коллекционный и литературный материал; заведывающему Детскосельской Экспериментальной Энтомологической Станцией энтомологу Н. Н. Троицкому и его сотрудникам — за то большое гостеприимство, какое было оказано автору в этой лаборатории, где проведены все упомянутые в работе микроскопические исследования.

Детское Село, 17 мая
1925 г.

A Contribution to the Genetics and the Morphology of Barley. (On the genetic nature of the lateral Spikelets of Barley).

M. Veideman.

Summary.

1. In hybridization of different varieties of barley there arise genetical groups containing several phenotypes, which creates disharmony between the numerical relation and the presence of a great number of forms.

2. Since the phenotypes of one genetical group often sharply differ from one another morphologically and sometimes are more similar to the phenotype of another genetical group, it is necessary for the establishment of genetical groups to study in detail the inheritance in each phenotype separately; therefore it is possible to ascertain in the second generation only the phenotypes, and the genotypes not earlier than in the third generation.

3. The microscopical investigation of a great number of lateral florets of different races of the group *H. nutantes* obviously shows that their so-called „male" florets are also bisexual, like the lateral florets of the group *H. polystichum*.

4. The number of stamens of the lateral florets of *H. nutantes* is always 3 and they differ from the stamens of the lateral florets of many-rowed barley only by their weaker development, as well as the ovary.

5. The microscopical investigation of a great number of lateral florets of *H. deficientes* has shown that the so-called „asexual" florets contain embryonal reproductive organs, which under favourable conditions may more or less develop.

6. The projection, usually mistaken by systematists for a rudimentary inner glume is in reality, as shown by experimental investigation, the rachilla at whose base there lies the embryonal inner glume in the shape of small projections along with other embryonal parts of the floret.

7. The group *H. deficientes* is morphologically a not homogenous one, consisting of at least 3 groups which are distinguished from each other

by the florets of the lateral spikelets and their pedicel. The concrete material gives rise to the suspicion that certain *deficientes* are degenerates of other forms of barley.

8. The term „lateral florets" is a summary designation of several independent hereditary characters and requires analysis.

9. The lateral florets of all four groups of barley are provided with a pedicel, more correctly, with an axis of second order, which is typical of each variety of barley in its length and the diameter of the parenchym with vascular bundles under the florets. Their length increases from *hexastichum* to *deficientes*. The diameter of the parenchym with the vascular bundles is in inverse proportion to the length of the pedicel and in *deficientes* (excepting the races of *H. d.* v. *deficiens* Steud. and the Indian *nudideficiens*) the parenchym under the embryonal florets is replaced by the exterior mechanical tissue. Variations in the length and width of the pedicel of the lateral spikelets are followed by a variation in the vascular bundles. The length and width of the pedicel of the lateral spikelets vary in dependence on external conditions but keep within the limits of size typical for each group of barley.

10. The cause of sterility or fertility of the lateral spikelets of barley lies not in the presence or absence of reproductive organs in the lateral florets, as commonly thought, but in the structure of the pedicel of the lateral florets, typical for each variety. The longer and narrower the pedicel, the feebler is the development of the lateral spikelet, and the reverse. Thus fertility is not an independent hereditary character but the physiological result of the anatomical structure and function of the pedicel; to put it differently: there exists no „gene for fertility".

11. The pedicel of the lateral spikelets is inherited as an independent character and produces in hybridization of barley the phenotype of different genetical groups, which explains the resulting diversity of the type of ear in spite of the numerical relation 1 : 3 as well as the arising of constant forms, reminding in their habitus of intermediate forms.

12. a) The strong fluctuation of some phenotypes, attaining to pseudosegregation; b) the increased sterility of the lateral spikelets while that of the central ones remains normal; c) the appearance of pseudo two-row ears in summer on many phenotypes of the four-row forms, i. e. the appearance of hetero-eared plants — find their explanation in the length of the pedicel of the lateral florets, whose inheritance is not subject to the simple Mendelian schema.

13. Owing to the method of detailed investigation of the inheritance of each phenotype the given hybridological analysis has shown that only from the offspring there can be judged of the forms obtained by hybridization: in the given case the great variety of forms after the examina-

tion of inheritance easily fall into three genetic groups corresponding to the ratio 1 : 2 : 1.

14. In the cross under consideration the dominance of the two-row parental form is not observed; the heterozygous form is of an obviously intermediate type.

15. The data in literature and the concrete material gives rise to doubt as to the correctness of the dominance in Mendel's sense of the two-row parental form to the many-row form.

16. When many-row barley is crossed with *deficientes*— (excepting races of *H. d. v. nudideficiens* R. Reg. of Daghestan and *H. d. v. deficiens* Steud.) there possibly may arise the type of *nutans*, which gives cause to suspect, whether the group of *nutantes* known in systematics is not of secondary origin.

17. Under favourable conditions of growth in the lateral spikelets of *deficientes* (barring the mentioned exceptions) there is observed a tendency to branching.

18. Branching resulting from hybridization is hereditary in distinction from branching caused by external influences.

19. According to § 17 hereditary branching arisen in the given cross may be explained as atavism. When branches are forming, the rachilla gives rise to the exterior glume of the following flower, and at its base there forms another rachilla with the embryonal parts of the flower.

20. Although the parental forms belonged to different groups of barley in the given cross no sterility was observed in the central spikelets, on the contrary a normal fertility could be established; the sterility of the lateral florets does not depend on internal causes, but is the natural consequence of adverse conditions of nutrition, caused by the lateral spikelets having a long thin pedicel.

21. In the interest of practical plant breeding in the hybridization of barley there ought to be reckoned with the independent hereditary character the „pedicel of the lateral florets" as its anatomical structure and function play a decisive rôle in the question of fertility.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Бауман, А. 1923. Селекция ячменя путем гибридизации на Екатеринославской сельскохозяйственной станции. Бюл. сах. трест. № 5.

2. Баранский, Д. И. 1923. К познанию генетической природы гладкоостых ячменей. Труды Одесской с.-хоз. селекцион. станции, вып. IX.

3. Вавилов, Н. И. 1921. О происхождении гладкоостых ячменей. Труды Бюро по Прикладной Ботанике, т. XII.

4. Гольдшмидт, Р. 1913. Основы учения о наследственности. Перевод с немецкого П. Ю. Шмидта.

5. Жегалов, С. И. 1924. Введение в селекцию с.-хоз. растений. Госиздат.

6. Мейстер, Г. К. 1923. Ржано-пшеничные гибриды.

7. Мендель, Грегор. 1910. Опыты над растительными гибридами. Перевод с немецкого К. М. Фляксбергера.

8. Регель, Р. Э. 1908. Ячмени с гладкими остями. Труды Бюро по Пр. Бот., т. III.

9. Регель, Р. Э. 1917. К вопросу о происхождении культурных ячменей. Труды Бюро по Прикладной Ботанике, т. X.

10. Фляксбергер, К. А. 1923. Определитель настоящих хлебов. Ленинград.

11. Atterberg, A. 1899. Die Varietäten und Formen der Gerste. Journal für Landwirtsch. B. 47.

12. Baur, E. 1914. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin.

13. Blaringhem, L. 1921. Etudes sur les hybrides d'orges. Ann. Sc. Agr., v. 38 № 4.

14. Broili, J. 1908. Über die Unterscheidungsmerkmale der distich. Gruppe. Journal f. Landw., B 56.

15. Correns, C. 1924. Über die dominierenden Merkmale der Bastarde. Gesammelte Abhandlungen zur Vererbungswissenschaft. Berlin.

16. Engledow, E. 1920 — 1921. Inheritance in Barley. I — II. J. of Genetics, 10, 1920 № 2; Journ. of Agr. Sc. 11, 1921, № 2.

17. Fruwirth, Dr. C. 1910. Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen. IV.

18. Harlan, H. and Hayes. 1920. Occurence of the fixed intermediate H. intermedium Haxtoni in crosses between H. vulgare pallidum and distichum palmella. Journ. of. Agr. Res, v. XIX, № 11.

19. Harlan, H. 1918. The identification of varieties of Barley. Unit St. Depart. of. Agr. Bullet. № 622.

20. Koelreuter, I. G. 1761. Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen.

21. Koernicke, F. 1885. Handbuch des Getreidebaues I.

22. Lermer und Holzner. 1889. Beiträge zur Kenntnis der Gerste. München.

23. Liebscher, G. 1889. Die Erscheinungen der Vererbung bei einem Kreuzungsprodukt zweier Varietäten von Hord. sativum. Jenaische Zeitschr. für Naturwiss. B. 23.

24. Meunissier, A. 1918. Experiences génétiques. Bul. Soc. d'Acclimat. de France. V.

25. Mitscherlich, E. A. 1919. Über künstliche Wunderährenbildung. Zeitschr. für Pflanzenzüchtung, B. VII, Hf. 2.

26. Rimpau, W. 1891. Kreuzungsprodukte landwirtsch. Kulturpflanzen. Landwirtsch. Jahrbücher, B. XX. Hf. 2.

27. Rimpau, W. 1892. Die genetische Entwickelung der verschiedenen Formen unserer Saatgerste. Landw. Jahrbücher, B. XXI. Hf $^3/_4$.

28. Schiemann, E. 1921. Genetische Studien an Gerste. Zeitsch. für ind. Abst. u. Vererb. XXVI.

29. Schneider, E. 1913. Untersuchungen über eine luxurierende Gerstenform. Zeitschr. für Pflanzenzüchtung, B. I. Hf. 3.

30. Schulz, A. 1913. Die Geschichte der kultivierten Getreide, Halle.

31. Tischler, G. 1908. Zellstudien an sterilen Bastardpflanzen Arch. für Zellforsch. I.

32. v. Tschermak, E. 1901. Uber Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich, Jahrg. IV, Hf. 12.

33. v. Tschermak, E. 1910. „Bastardierung" — In C. Fruwirth. Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen. IV.

34. v. Tschermak, E. 1914. Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen in der Getreidegruppe. Zeitsch. für Pflanzenzücht. B. II — 3.

35. Tschirch, A. 1900. Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde.

36. v. Ubisch, G. 1915. Analyse eines Falles von Bastardatawismus und Faktorenkoppelung bei Gerste. Zeitsch. f. ind. Abst. und. Vererb. B. XIV.

37. v. Ubisch, G. 1917, 1919. Beitrag zu einer Faktorenanalyse von Gerste Zeitschr. für ind. Abst. und Vererb. B. XVII, XX.

38. Vestergaard, H. 1919. Beobachtungen über verschiedenen Eigenschaften bei Gerste. Ref. Zeitschr. für Pflanzenzücht. VII.

39. Voss, A. 1885. Versuch einer neuen Systematik der Saatgerste. Journ. f. Landw. B. 33.

40. de-Vries, H. 1900. Das Spaltungsgesetz der Bastarde. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. B. 18.

41. Wittmack. 1885. Über eine ästige Gerstenähre. Sitzungsber. der Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin. № 1.

42. Zoebl und Mickosch. Die Funktion der Grannen der Gerstenähre. Sitzungsbericht. d. k. Akad. d. Wiss. Vien. B. 101, 9/10.

Правила комбинирования форм листьев в супротивном и очередном расположении.

Н. П. Кренке.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Настоящая статья является одной из глав моей работы „Конструктивные моменты формообразования", доложенной на Всесоюзном Съезде ботаников в Москве, в январе 1926 года [1]).

Не имея возможности в настоящий момент опубликовать работу полностью, я решил изложить эту главу в обособленном виде, что до известной степени допускает и ее содержание. Вместе с тем некоторые иллюстрации были заготовлены для полной работы, почему здесь останутся пока не объясненными некоторые изображения на них и формулы листьев, как не относящиеся непосредственно к теме данной статьи. Я надеюсь, что при издании работы в целом в нее войдет настоящая глава в пополненном виде. Несмотря на большой материал, подвергшийся обработке, его все же нельзя признать вполне достаточным для окончательного разрешения поставленных в этой главе вопросов; трудность же единоличной работы не позволила пока мне расширить его.

В самое последнее время в работе приняли участие аспирантка С. Я. Войтинская и, отчасти, Н. И. Усова, помощь которых оказалась весьма значительной. Не могу также не упомянуть, что частый обмен мнениями с старшим ассистентом Института им. К. А. Тимирязева Н. Т. Кахидзе способствовал мне положительным образом в работе, выясняя отдельные ее

[1]) Главнейшие моменты этой работы были доложены мной в Московск. Отд. Русского Ботанического общества и в Институте имени К. А. Тимирязева еще зимой 1924—25 года.

моменты. Уже при сдаче рукописи в печать я имел продолжительное собеседование с Григорием Андреевичем Левитским, в результате чего внес в рукопись некоторые дополнения и уточнения, что должно облегчить восприятие работы. Приношу Г. А. Левитскому и всем названным лицам свою искреннюю признательность.

Для увязки настоящей главы с полной работой я в приложении помещаю резюмэ последней, сданное мной в протоколы Съезда.

Вместе с тем отмечаю, что главные общие положения, помещенные в настоящей статье, опираются на гораздо более обширный материал, чем помещенный здесь.

Отчасти это видно из некоторых примечаний, а также из общего резюме. В частности, из экономии места, опущены иллюстрации и полный анализ *Brussonetia papyrifera Vent.*, что должно быть опубликовано впоследствии; но вместе с тем некоторые из этих итогов, как необходимые, приведены и сейчас.

ВВЕДЕНИЕ.

Изучая изменчивость листа в признаке расчлененности его пластинки, я столкнулся с необходимостью выяснить следующие вопросы:

1) Чем обусловлен различный состав комбинаций варьирующих форм [1]) листьев в супротивных парах.

2) Чем обусловлены комбинации форм двух последующих листьев в очередном расположении, а также двух последующих пар — в супротивно-накрест-лежащем.

3) Каковы численные отношения различных комбинаций и чем они обусловлены.

Метод разрешения этих вопросов базировался на следующих рассуждениях:

Если мы наблюдаем у растения то или иное расположение органов, или элементов, составляющих части растения, то, прежде чем говорить о биологической закономерности, необходимо выяснить: не вытекает ли эта закономерность из расположения по закону случая, при данных наличных у растения предпосылках, накопленных в процессе эволюции. Для этого анализа нужно, по возможности, определить все возможные вариации расположения изучаемых элементов, определить численные отношения этих вариаций, исходя при этом из чисто математического анализа, а затем уже сравнить полученные результаты с эмпирическими данными. В случае разницы в таком сопоставлении, ставится новый вопрос о причинах отклонения явления от типа случайного. При этом всегда можно ожидать, что получившееся отклонение не противоречит случайности хода явления, но является результатом неучета нами некоторых исходных

[1]) Во всем последующем изложении под словом форма мы будем принимать только признак расчлененности пластинки листа, но не его общие контуры.

факторов, при учете которых полученное отклонение оказывается также подчиненным закону случая.

Простейшее применение высказанных соображений давно известно при вычислении возможных гамет в результате редукционного деления в гибридах. Оригинальным же является в моих исследованиях — приложение изложенного метода к морфологическим признакам растения, к форме и расположению его органов, и этот момент я считаю весьма важным для биологии. Конечно, при этом я не могу принять, что иногда встречающиеся в литературе выражения, в роде „случайная форма“ или „случайное отклонение“, хоть сколько-нибудь основываются на точном и аналитическом понимании выражения „случайно“. Употреблялось оно в житейском смысле.

В связи с этим я отмечу лишь работы Coulter'a и Land'a (11 и 12), относящиеся к вопросу о происхождении однодольных. Изучая случай двудольного проростка *Agapanthus umbellatus* L'Her., авторы объясняют механику возникновения семядоль вообще. Главнейшим выводом выдвигается положение, что семядольный аппарат в основе всегда представляет одну и ту же структуру, и лишь вариирование в „деталях конечного развития“ дает формы, которым до последнего времени приписывалось столь важное систематическое значение, как разделение групп растений по признаку числа семядоль. Автор нигде прямо не говорит, что появление того или иного числа семядоль является случайным, но весь ход его рассуждений, когда он разбирает кольцевую меристематическую зону — как исходное положение, из которого может выявится то или иное число семядоль, с полной несомненностью показывает, что фактически разбираются все возможные случаи, исходя из данной предпосылки.

Другим уже вопросом является, почему та или иная возможность оказывается осуществленной как признак, а другая — как редкое отклонение. Если рассматривать данную работу Coulter'a [1]) под моим углом зрения, то можно выявить и ряд приводимых им факторов развития семядоль, как факторов осуще-

[1]) Некоторые возражения Coulter'y были сделаны Taylor'ом: на примере развития зародыша *Cyrtanthus parviflorus* Baker Taylor утверждает, что его семядоля „развивается как конечное образование“, а следовательно нельзя обобщать взгляд Coulter'a о всеобщем развитии семядоль из семядольного меристематического кольца (19). Однако этот момент совершенно не влияет на ход рассуждений — при наличии кольцевой меристематической зоны: Ясно, что при отсутствии определенной предпосылки не может быть речи о вероятности события — возможного только при данной предпосылке.

ствления той или иной формы — из всех возможных по закону случая. Более подробный анализ связи формы с случаем будет изложен в полной работе, в этой же главе, как будет видно ниже, изучение случая, как „фактора“ формы, относится почти исключительно к комбинациям листьев в парах — как супротивных, так и очередных. Но, поскольку листья составляют одно целое с растением, постольку эти комбинации являются несомненным морфологическим признаком. Вообще же, наши основные положения приложимы и к другим морфологическим признакам, почему мне кажется, что эта глава может иметь и общее методологическое значение.

Комбинирование листьев в супротивных парах.

Напишем следующий ряд обозначений:

$$1,\quad \underset{\rightarrow}{2},\quad \underset{\leftarrow}{2},\quad 3,\quad \underset{\rightarrow}{4},\quad \underset{\leftarrow}{4},\quad 5 \text{ и т. д.}$$

Под этими обозначениями будем разуметь следующее: нечетные цифры означают число листочков или лопастей симметрично расчлененного листа. Четные цифры со стрелкой вправо означают асимметричный лист [1]) с соответствующим числом листочков или лопастей, при чем листочек (или лопасть), делающий форму листа асимметричной, направлен в правую сторону, если смотреть на верхнюю поверхность листа, ориентированного черешком к зрителю (нормальное положение). Четные цифры со стрелкой влево означают то же самое, но асимметричный листочек (или лопасть) направлен влево — при той же ориентировке листа. На фотогр. № 1 и № 3 показаны все эти формы.

Теперь напишем все возможные сочетания с повторениями наших обозначений по два:

$$\binom{n+k-1}{k} = \frac{n(n+1)(n+2)\cdots(n+k-1)}{1\cdot 2\cdot 3\cdots k} =$$

$$= \frac{7[7+(2-1)]}{1\cdot 2} = \frac{7\cdot 8}{2} = \frac{56}{2} = 28.\,^{2})$$

Всех их будет двадцать восемь, при чем это число обнимает все сочетания, возможные по закону случая.

Сочетания эти следующие:

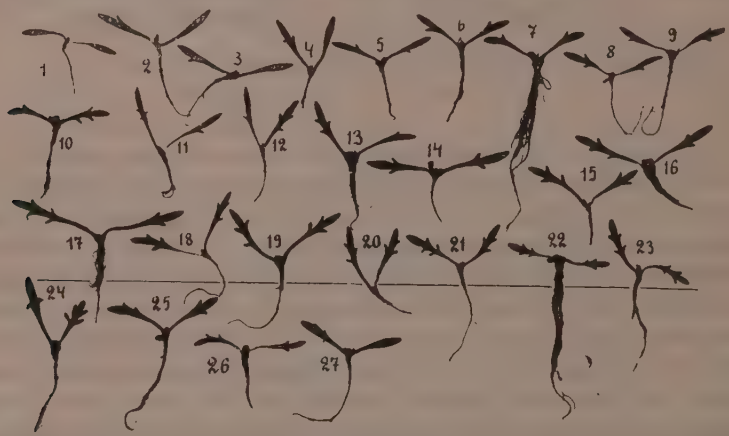
---

[1]) Перистый или лопастной.

[2]) Формула — „сочетания с повторениями“. Барков, стр. 823.

1 — 1	2 — 2 → →	2 — 2 ← ←	3 — 3	4 — 4 → →	4 — 4 ← ←	5 — 5
1 — 2 →	2 — 2 → ←	2 — 3 ←	3 — 4 →	4 — 4 → ←	4 — 5 ←	
1 — 2 ←	2 — 3 →	2 — 4 ← →	3 — 4 ←	4 — 5 →		
1 — 3	2 — 4 → →	2 — 4 ← ←	3 — 5			
1 — 4 →	2 — 4 → ←	2 — 5 ←				
1 — 4 ←	2 — 5 →					
1 — 5						

Сравним эти комбинации с наличными в природе. На фот. № 1 показаны проростки *Matricaria suaveolens* Buchen. с первыми



Фот. 1. Варирование листьев и их комбинации в проростках *Matricaria suaveolens* Buchen.

за семядолями листочками. Дальнейший побег был отщипнут для удобства монтирования. Наклейка, конечно, произведена в одной и той же ориентировке, т.-е. верхней поверхностью листьев к наблюдателю.

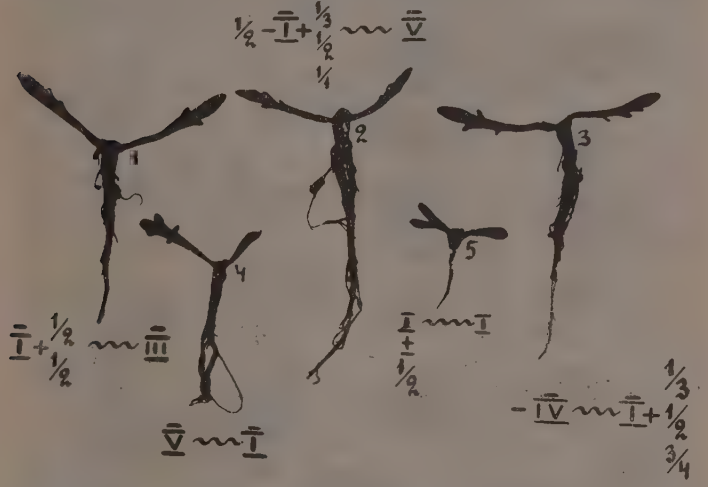
Выпишем эти эмпирические комбинации в порядке, соответствующем предыдущему:

1) 1 — 1	5) 2 — 2 → →	6) 2 — 2 ← ←	14) 3 — 3	18) 4 — 4 → →	19) 4 — 4 ← ←	23) 5 — 5
2) 1 — 2 →	7) 2 — 2 → ←	9) 2 — 3 ←	15) 3 — 4 →	20) 4 — 4 → ←	22) 4 — 5 ←	
3) 1 — 2 ←	8) 2 — 3 →	12) 2 — 4 ← →	16) 3 — 4 ←	21) 4 — 5 →		
4) 1 — 3	10) 2 — 4 → →	13) 2 — 4 ← ←	17) 3 — 5			
	11) 2 — 4 → ←					

Следовательно, осуществлены все возможные по закону случая комбинации кроме пяти; именно: 1—4; 1—4; 1—5; 2—5 и 2—5.

Однако, в бо́льшем материале мне удалось найти и теоретическую комбинацию 1—5 (см. фот. № 2, проросток 4), а также 1—4. Последняя помещена в последующих расчетах.

На фот. № 3 изображены супротивные пары листьев в проростках *Sambucus racemosa* L. из 3-го, 4-го и 5-го ярусов, считая 1-м ярусом семядольную пару. Отметим, что в 1-м и 2-м ярусе вариирования листьев в расчлененности пластинки я не встретил



Фот. 2. Крайний (4) и особые варианты комбинаций листьев в проростках *Matricaria suaveolens* Buchen.

В этих ярусах (так же как и в других) встречается только кажущаяся дихотомия листа; но это явление другого порядка — ведущее к усложнению мутовки. Пример смотри на фот. № 2, проросток 5.

Итак, здесь (у *Samb. rac.*) мы видим 19 осуществленных комбинаций из возможных 28-ми. Отсутствуют:

1—4; 1—4; 1—5; 2—4; 2—4; 2—4; 2—4; 2—5 и 2—5.

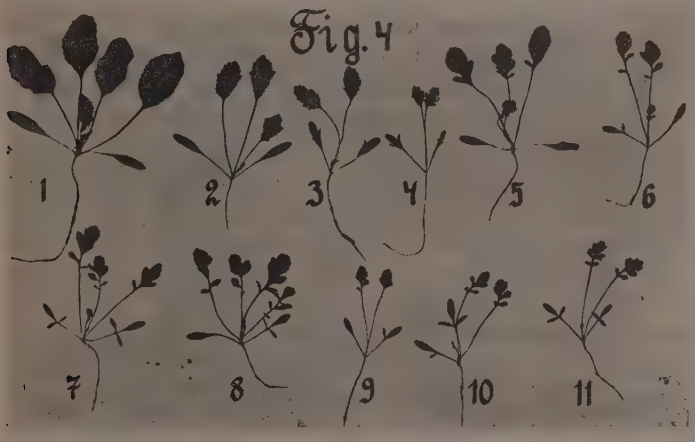
Так как листья определенной степени расчлененности (возрастные формы) коррелированы с определенными ярусами стебля

(у бузины $r = 0{,}916 \pm 0{,}005$) [1]), то в каждом ярусе мы естественно находим ограниченное число комбинаций. Целое растение дает нам полную картину осуществления тех или иных—из возможных

Фот. 3. Вариирование листьев и их комбинаций в III и IV ярусах проростков *Sambucus racemosa* L.

[1]) Подробности в полной работе.

теоретически — комбинаций. В каждом же ярусе осуществляются те комбинации, которые возможны при учете коррелированных с ярусом возрастных форм. Именно эта корреляция и служит ограничением в осуществлении на растении всех теоретически возможных комбинаций. Ниже это положение будет дополнено и иллюстрировано расчетами. Эмпирически не могут осуществиться (или осуществляются крайне редко) пары, состоящие из форм коррелиро-



Фот. 4. 1—4: раса *Lepidium sativum* L. с цельнокрайними семядолями; 5—11: раса *Lepidium sativum* L. с тройчато рассеченными семядолями. Показаны некоторые вариации этих рас, а также постепенный переход модификационных вариаций форм первых за семядолями листьев. Крайние варианты этого ряда — генотипические формы.

ванных с разными ярусами. Чем больший коэффициент корреляции с данным ярусом — определенных форм, тем чаще осуществляются эти комбинации. Само же явление корреляции формы с ярусом обусловлено физиологией развития растения в онтогенезе.

У расы *Lepidium sativum* L. с простыми цельнокрайними семядолями (см. фотогр. № 4, проросток 1 и 2) встречаются вариации (модификации) в форме лопастных семядоль с числом лопастей от 1-й до 5-ти. Такие семядоли комбинируются (по форме) в парах также по закону случая, при чем мной не обнаружены пока следующие восемь комбинаций:

1 — 5; 2 → 5; 4 → 5; 4 ← 4; 4 ← 5 и 5 — 5 — из всех возможных 28-ми комбинаций, тех же, что и у *Matricaria* [1]). То же явление

относится и к расе *Lepidium sativum* L. с тройчатыми семядолями. Все указанные растения просмотрены в тысячах экземпляров, что будет видно при дальнейших расчетах. По установлении данного явления просматривалась масса растений с сложными или лопастными супротивными листьями, при чем результат всегда оказывался тот же самый — конечно, в случае вообще наличия вариирования в признаке расчлененности пластинки листа.

Буквально то же самое относится к супротивным листочкам листа. Только здесь еще больше корреляция формы с ярусом, и потому эмпирические комбинации значительно ограничены в сравнении с возможными по теории вероятности. На фот. № 5, лист 9 *(Acer Negundo)* видна крайне редкая комбинация пары листочков: 1 — 5. Замечательно то, что для *Gleditschia triacanthos* L., крайние комбинации являются видовым признаком. Подобные сопоставления являются одним из главных положений моей полной работы, где я утверждаю и показываю на многих фактах, что конструктивно возможная вариация может быть наследственным признаком у какого-нибудь вида, при чем сама вариация иногда может быть теоретически выведена.

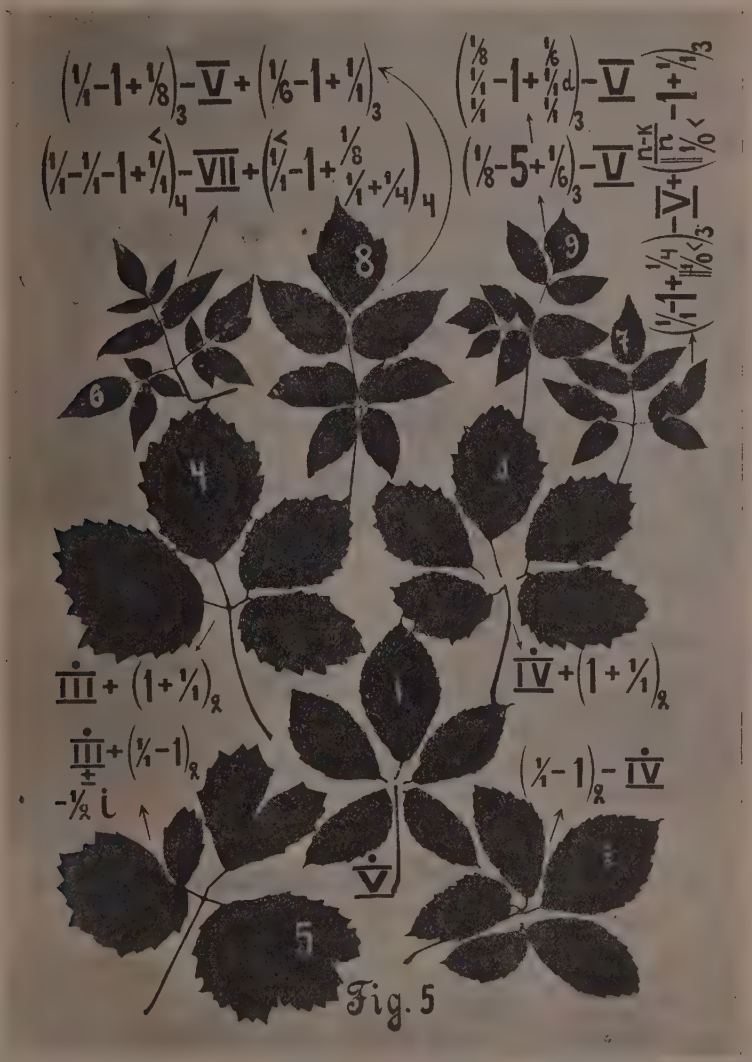
Только из приведенных фактов вытекает следующее: 1) сложные или лопастные листья имеют энантио-меристическую изменчивость, т.-е. не только в числе своих листочков или лопастей, но и в их правой или левой ориентировке, в отношении всей пластинки листа. (Отметим, что энантио-изменчивость распространяется и на другие признаки растений, напр., на направление винтовой линии ветвей метелки *Briza media* L., если ориентировать нижнюю парную ветвь к наблюдателю. У цветов *Saxifraga sarmentosa* нижние лепестки разной величины, при чем на разных цветах закономерно больший лепесток находится то с правой, то с левой стороны. Подробнее останавливаться на этом здесь неуместно).

2) В природе варианты листьев, обладающих энантио-меристической изменчивостью, комбинируются в парах по закону случая.

3) Так как расчлененность пластинки листа намечается в самых ранних меристематических стадиях, то мы имеем право сказать, что само заложение листа — с той или иной ориентировкой его расчленений — подчинено закону случая. Этот вывод

[1]) Как увидим дальше, у этой расы *Lepidium* встречаются еще формы $\overrightarrow{3}$ и $\overleftarrow{3}$, которые увеличивают общее число теоретических комбинаций до 45.

может получить распространение и на другие элементы растения, закономерное расположение которых может вытекать из закона



Фот. 5. Лист 9.—Редкая комбинация супротивных листочков в листе *Acer Negundo*.

случая. Закономерность же в комбинациях пар листьев заключается уже в том, что они могут быть точно предсказаны не только

в отношении энантио-меристической изменчивости, но и в числовых отношениях вариантов, что будет показано ниже.

4) Некоторые теоретически возможные комбинации в природе не осуществляются или осуществляются весьма редко. Это явление обусловлено определенными биологическими предпосылками растения: в изученном нами случае — явлением корреляции возрастной формы листа с ярусом, что, в свою очередь, непосредственно связано с физиологией развития листа.

Во избежание недоразумений, отметим, что мы разбираем соединения типа сочетания (с повторением), а не размещения, т.-е. не учитываем: находится ли данный лист пары справа или слева в отношении стебля. Такое положение листа не связано с биологическим признаком, а зависит от случайного наблюдения пары с той или иной, не фиксированной стороны проростка.

Но положение асимметричного листочка или лопасти листа является уже признаком, так как лист имеет дорзивентральную симметрию, и ориентировка его брюшной и спинной стороны не может быть коренным образом изменена без отделения от стебля. На том же основании при изучении боковых листочков листа учитывается их расположение слева или справа от черешка.

После установления указанных фактов энантио-меристической изменчивости ставился следующий вопрос: чем обусловлены численные отношения тех или иных парных комбинаций. Метод разрешения был тот же самый. Сначала мы подробно изучим числовые отношения только в меристической изменчивости, лишь попутно коснувшись энантио-изменчивости, а затем изучим последнюю.

Числовые отношения в меристической изменчивости супротивных листьев.

1. *Matricaria suaveolens* Buchen.

Изучено 4000 проростков, собранных примерно в одних и тех же условиях в одно и то же время. Конечно, могла быть некоторая разница в условиях затенения или питания, так как проростки собирались из естественных всходов в питомнике Института им. К. А. Тимирязева. На каждом проростке было по 2 супротивных листа, следовательно, всего исследовано 8000 листьев. Из них оказалось:

a) Простых цельнокрайних . .	(1)	— 2666	= 33,3250%
b) С лопастью вправо	(2) $\rightarrow$	— 905	= 11,3125%
c) С лопастью влево	(2) $\leftarrow$	— 825	= 10,3125%
d) Тройчато-лопастных	(3)	— 3351	= 41,8875%
e) Четырех-лопастных правых .	(4) $\rightarrow$	— 104	= 1,3000%
f) Четырех-лопастных левых . .	(4) $\leftarrow$	— 89	= 1,1125%
g) Пяти-лопастных	(5)	— 60	= 0,7500%
Итого		8000	= 100,000%
Всего правых (b + e)		= 1009	= 12,6125%
Всего левых (c + f)		= 914	= 11,4250%
Итого асимметричных		= 1923	= 24,0375%
Симметричных (a + d + g)		= 6077	= 75,9625%

Все это есть эмпирические исходные данные, подлежащие дальнейшему исследованию.

В первую очередь выясним, можно ли считать превалирование правых форм биологическим признаком. Для разрешения этого вопроса применим обычные расчеты альтернативной изменчивости. (6,9) Сначала определим степень точности и достоверности нашего отдельного определения числа правых и левых форм из общей их суммы $= 1923 = n$.

Относительная частота (M)

$$d\text{ — форм} = 1009 = 0{,}5247 = 52{,}47\%$$
$$l\text{ — форм} = 914 = 0{,}4753 = 47{,}53\%$$
$$d - l = 52{,}47\% - 47{,}53\% = 4{,}94\%$$

Стандартное уклонение $\sigma = \pm\sqrt{\%d \cdot \%l}\,\%$

$$\sigma = \pm\sqrt{52{,}47 \times 47{,}53} = \pm 49{,}94\%$$

Средняя ошибка средней $m = \pm\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$$m = \pm\frac{49{,}94}{\sqrt{1923}} = \frac{49{,}94}{43{,}85} = \pm 1{,}139 = 1{,}14$$

Проверка

$$d - l = 4{,}94 > 3 \times 1{,}139, \text{ или } 4{,}94 > 3{,}417$$

Следовательно, мы можем рассчитывать с вероятностью 99,7% (т.-е. 332 против 1), что наше отдельное определение относительных количеств d и l форм будет отличаться от истинных процентных отношений в природе [1]) не более, чем на 3,417%.

[1]) В тех же условиях.

Если определять срединную ошибку разницы $d-l$, то получим следующее:

$$m_{Dif}=\pm\sqrt{m_1^2+m_2^2}\ ;\ \text{у нас}\ m_1=m_2=1{,}14$$

следовательно

$$D=d-l=4{,}94\pm\sqrt{1{,}14^2+1{,}14^2}=4{,}94\pm1{,}61$$

$$\frac{D}{m_{Dif}}=\frac{4{,}94}{1{,}61}=3{,}08$$

Иначе говоря: разница в относительных количествах d и l форм листьев в исследованном нами материале действительно существует, но при этом отношении разности средних $(d-l)$ к ее ошибке, абсолютной гарантии за достоверность этой разницы — нет.

Если применить для нашего случая формулу

$$m_q=\pm\sqrt{\frac{q\,(n-q)}{n}}$$

то получим:

$q_1=d_1=961{,}5$ | так как естественно было ожидать равное количество d и l форм $\left(\frac{1923}{2}=961{,}5\right)$
$q_2=l_1=961{,}5$ |

$$m_{q_1}=m_{e_1}=\pm\sqrt{\frac{961{,}5\,(1923-961{,}5)}{1923}}=\pm21{,}93$$

$d-d_1=1009-961{,}5=+47{,}5$ | $47{,}5>21{,}93$
$l-l_1=914-961{,}5=-47{,}5$ |

т.-е. разность между наблюдаемыми и ожидаемыми числами $(d-d_1$ и $l-l_1)$ в 2,166 раза превышает средние ошибки ожидаемых чисел.

Делая вывод из всех приведенных подсчетов нужно сказать так: можно принять, что при повторных анализах того же количества правых+левых форм листьев моего материала *Matricaria suaveolens* Buch. будет выявляться превышение числа правых форм листьев над левыми, но, превышение это будет недостаточно убедительно, без доказательства повторности этого явления. Так как последнее весьма вероятно, то мой материал *Matricaria* я отношу к преимущественно правому — по признаку ориентировки лопастей — нижней (супротивной) пары листьев. Для распространения этого положения

на вид или расу нужно произвести исследование материала в различных климатических и прочих условиях, а также в большем количестве. Я думаю, что действительно могут быть найдены правые и левые виды или расы по тому или иному морфологическому признаку.

Теперь перейдем к изучению состава и числовых отношений комбинаций супротивных пар листьев у той же *Matricaria*.

Представим, что мы отняли с проростков все исследованные нами листья и бросили их в сосуд перемешав самым тщательным образом [1]). Затем будем, не смотря и не выбирая, т.-е. случайно вынимать по паре. Каких же и сколько получится у нас пар. Ясно, что здесь приложимы простейшие расчеты теории вероятности.

На стр. 88 — 89 приведены результаты. Технику подсчета теоретической вероятности вынутия тех или иных пар, как по их составу, так и по количеству, покажем на примерах. По составу каждая форма листа может встретиться с каждой, почему в левой графе таблицы и показаны все возможные их сочетания с повторениями. Вероятность извлечения гомоморфной комбинации, напр. $a-a$, $в-в$ и т. д. вдвое меньшая, чем гетероморфной, напр. $a-в$, так как теоретически различимы комбинации $a-в$ и $в-a$. Поэтому все гетероморфные комбинации имеют коэффициент 2. Разберем комбинацию $a-a$ представляющую супротивную пару простых цельнокрайних листьев (1 — 1). Всего в нашем материале (8000 = 100%) было 33,3250% таких отдельных листьев. Вероятность извлечь один такой лист из всего материала будет: $\frac{}{}$

$$\frac{33{,}325}{100}\,\%$$

Вероятность извлечь пару таких листьев будет:

$$\frac{33{,}325}{100}\times\frac{33{,}325}{100}=\left(\frac{33{,}325}{100}\right)^2=0{,}11105556=11{,}106\,\%$$

По тем же причинам вероятность извлечения одного листа формы $\overrightarrow{b}$ (2) будет

$$\frac{11{,}3125}{100}\,\%$$

[1]) Для действительного проведения опыта следует брать не подлинные листья, а равные кружки картона с соответственными на них надписями. Идеальны были бы вполне одинаковые шары.

а вероятность извлечения его в паре с листом формы a (1) будет:

$$\frac{11{,}3125}{100} \times \frac{33{,}325}{100}$$

но так как теоретически комбинации $a-в$ и $в-a$ различны, то получается:

$$2\left(\frac{11{,}3125}{100} \times \frac{33{,}325}{100}\right) = 0{,}0753978 = 7{,}540\%$$

и т. д.

Остальное понятно из заголовков таблицы. (См. табл. на стр. 88 и 89).

В отношении состава эмпирических комбинаций мы видим, что они удовлетворяют закону случая (отсутствуют только 4 комбинации). В численных же отношениях эмпирические пары отличны от вероятных: в природе встречается большее число комбинаций, состоящих из листьев одинаковой степени расчлененности, и меньше из листьев разной степени расчлененности, чем это следовало бы по теории вероятности.

Кроме того, отметим комбинации $3 \rightarrow 4$; $3 \leftarrow 4$; $4 \rightarrow 5$; и $4 \leftarrow 5$, которых также в природе оказалось больше.

Для наглядности сказанного, а также для общего вывода, перепишем нашу таблицу, соединив вместе следующие пары: 1) симметричных (r) листьев одинаковой степени расчлененности; 2) симметричных листьев разной степени расчлененности[1]) по степеням этой разности; 3) симметричных листьев с асимметричными — по степеням разности в числе лопастей листьев, составляющих пару; 4) асимметричных (✲) с асимметричными—одинаковой степени расчлененности; 5) асимметричных листьев с асимметричными — разной степени расчлененности — по степеням ее.

Удобно ввести общие обозначения комбинаций. Под буквой N будем разуметь нечетные числа лопастей (или листочков) листьев, найденных в природе. Тогда комбинации нечетнолопастных листьев (симметричных — непарно перистых) одинаковой степени расчлененности выразится формулой $(N-N)$. Буквы N связывает тире, а не минус. (Правильнее ставить вместо тире знак ~~~~, т.-к. в моих формулах листьев участвует действительно знак минус. Но поскольку здесь о тех формулах не упоминается, путаницы быть не может, а для печати легче выполнить простую черту, чем волнистую).

[1]) В отношении числа лопастей на листе.

Комбинации нечетно-лопастных листьев разной степени расчлененности выразятся соответственно формулами $[N-(N\pm 2)]$, $[N-(N\pm 4)]$ и т. д. Комбинации симметричных листьев с асимметричными с разницей в числе лопастей на одну выразятся так: $[N-(N\pm 1)]$ и так далее, как показано ниже в таблице. Мы увидим дальше, что именно такими формулами, где под N можно подставлять разные нечетные числа, особенно удобно пользоваться для выражения комбинаций не одного яруса растения, а скольких угодно, что дает картину вариирования пар листьев на целом растении. Биологически же совершенно равноценно вариирование пар листьев, коррелированных по степени своей расчлененности с тем или иным ярусом растения. Степень вариирования по высоте стебля может изменяться (напр. у бузины), но изучаемый нами характер вариирования и численные отношения вариантов во всех ярусах одни и те же.

Итак, перепишем нашу таблицу с некоторыми видоизменениями и дополнительными подсчетами: (См. табл. на стр. 90 и 91).

В этой таблице яснее выражено уже отмеченное явление: 1) превалирования эмпирических количеств пар, состоящих из листьев одинаковой степени расчлененности, над соответствующими теоретическими числами и вытекающее отсюда 2) эмпирическое уменьшение количеств пар листьев разной степени расчлененности, при чем, чем больше разность этой степени, тем меньше встречается в природе таких комбинаций в сравнении с теоретически возможным числом их.

Действительно (выписка из таблицы — осуществленных, крайних по их разнице, вариантов):

Разночисленные комбинации.	$[N-(N\pm 3)]$	$[N-(N\pm 1)]$
Теоретические комбинации в $^0/_0{}^0/_0$ (Т)	1,932	34,586
Эмпирические комбинации в $^0/_0{}^0/_0$ (Э)	0,025	28,050
$\frac{Э}{Т}$	$\frac{0,025}{1,932}=0,013$	$\frac{28,050}{34,586}=0,811$

Энантио-меристические варианты пар.			Численные отношения вариантов пар.				Разница в °/₀°/₀ вероятных и эмпирических (Э — Т).
Комбинации по теории вероятности (пары).	Эмпирические комбинации (пары).	Значение букв.	По теории вероятности (Т).		Эмпирические (Э).		
			Вероятность.	°/₀°/₀.	°/₀°/₀.	Абсолютные числа.	
$a-a$	$a-a$	$1-1$	0,11105556	11,106	25,950	1038	+ 14,844
$2(a-b)$	$a\leftarrow\rightarrow b$	$1\leftarrow\rightarrow\underset{\rightarrow}{2}$	0,0753978	7,540	5,575	223	— 1,965
$2(a-c)$	$a\leftarrow\rightarrow c$	$1\leftarrow\rightarrow\underset{\leftarrow}{2}$	0,0687328	6,873	5,750	230	— 1,123
$2(a-d)$	$a\leftarrow\rightarrow d$	$1\leftarrow\rightarrow 3$	0,2791801	27,918	3,400	136	— 24,518
$2(a-e)$	$a\leftarrow\rightarrow e$	$1\leftarrow\rightarrow\underset{\rightarrow}{4}$	0,0086645	0,866	0,025	1	— 0,841
$2(a-f)$	—	$1\leftarrow\rightarrow\underset{\leftarrow}{4}$	0,00741481	0,741	—	—	— 0,741
$2(a-g)$	—	$1\leftarrow\rightarrow 5$	0,00499874	0,500	—	—	— 0,500
$b-b$	$b-b$	$\underset{\rightarrow}{2}-\underset{\rightarrow}{2}$	0,01279726	1,280	1,575	63	+ 0,295
$2(b-c)$	$b\leftarrow\rightarrow c$	$\underset{\rightarrow}{2}\leftarrow\rightarrow\underset{\leftarrow}{2}$	0,023332	2,333	6,325	253	+ 3,992
$2(b-d)$	$b\leftarrow\rightarrow d$	$\underset{\rightarrow}{2}\leftarrow\rightarrow 3$	0,0947704	9,477	7,450	298	— 2,027
$2(b-e)$	$b\leftarrow\rightarrow e$	$\underset{\rightarrow}{2}\leftarrow\rightarrow\underset{\rightarrow}{4}$	0,00294125	0,294	0,025	1	— 0,269
$2(b-f)$	$b\leftarrow\rightarrow f$	$\underset{\rightarrow}{2}\leftarrow\rightarrow\underset{\leftarrow}{4}$	0,00251703	0,252	0,100	4	— 0,152
$2(b-g)$	—	$\underset{\rightarrow}{2}\leftarrow\rightarrow 5$	0,00169687	0,170	—	—	— 0,170

							— 2,789
$2(c-e)$	$c\leftarrow\rightarrow e$	$\underset{\leftarrow}{2}\leftarrow\rightarrow\underset{\rightarrow}{4}$	0,0026812	0,268	0,075	3	— 0,193
$2(c-f)$	$c\leftarrow\rightarrow f$	$\underset{\leftarrow}{2}\leftarrow\rightarrow\underset{\leftarrow}{4}$	0,0022945	0,230	0,025	1	— 0,205
$2(c-g)$	—	$\underset{\leftarrow}{2}\leftarrow\rightarrow 5$	0,0015468	0,155	—	—	— 0,155
$d-d$	$d-d$	$3-3$	0,175456	17,546	31,875	1275	+ 14,329
$2(d-e)$	$d\leftarrow\rightarrow e$	$3\leftarrow\rightarrow\underset{\rightarrow}{4}$	0,0108907	1,089	1,600	64	+ 0,511
$2(d-f)$	$d\leftarrow\rightarrow f$	$3\leftarrow\rightarrow\underset{\leftarrow}{4}$	0,0093199	0,932	1,200	48	+ 0,268
$2(d-g)$	$d\leftarrow\rightarrow g$	$3\leftarrow\rightarrow 5$	0,0062831	0,628	0,525	21	— 0,103
$e-e$	$e-e$	$\underset{\rightarrow}{4}-\underset{\rightarrow}{4}$	0,000169	0,017	0,100	4	+ 0,083
$2(e-f)$	$e\leftarrow\rightarrow f$	$\underset{\rightarrow}{4}\leftarrow\rightarrow\underset{\leftarrow}{4}$	0,0002892	0,029	0,350	14	+ 0,321
$2(e-g)$	$e\leftarrow\rightarrow g$	$\underset{\rightarrow}{4}\leftarrow\rightarrow 5$	0,000185	0,019	0,325	13	+ 0,306
$f-f$	$f\leftarrow\rightarrow f$	$\underset{\leftarrow}{4}-\underset{\leftarrow}{4}$	0,00012376	0,012	0,125	5	+ 0,113
$2(f-g)$	$f\leftarrow\rightarrow g$	$\underset{\leftarrow}{4}\leftarrow\rightarrow 5$	0,0001668	0,017	0,300	12	+ 0,283
$g-g$	$g-g$	$5-5$	0,00005625	0,006	0,175	7	+ 0,169
28	24	28	Итого	100%	100%	4000 пар	0

Характер комбинаций (пар)	Общие формулы комбинаций	Частный состав комбинаций (пар)	T Вероятное количество комбинаций (пар) в %% по теории вероятности	Э Эмпирическое количество комбинаций (пар) в %%	Разница в числе эмпирических и вероятных комбинаций (Э — Т).	Σ (сумма) %% комбинаций: Теоретических	Σ (сумма) %% комбинаций: Эмпирических	Разница в ΣΣ %% эмпирических и теоретических комбинаций
r — r симметр. — симметр.	$N-N$	1 — 1	11,106	25,950	+14,844	28,658	58,000	+29,342
		3 — 3	17,546	31,875	+14,329			
		5 — 5	0,006	0,175	+ 0,169			
	$[N-(N\pm2)]$	1 — 3	27,918	3,400	—24,518	28,546	3,925	—24,621
		3 — 5	0,628	0,525	— 0,103			
	$[N-(N\pm4)]$	1 — 5	0,500	0	— 0,500	0,500	0	— 0,5
r — $*$ ...ричных — асимметричных	$[N-(N\pm1)]$	1 — 2 →	7,540	5,575	— 1,965	34,586	28,050	— 6,536
		1 — 2 ←	6,873	5,750	— 1,123			
		2 — 3 →	9,477	7,450	— 2,027			
		2 — 3 ←	8,639	5,850	— 2,789			
		3 — 4 →	1,089	1,600	+ 0,511			
		3 — 1 ←	0,932	1,200	+ 0,268			
		4 — 5 →	0,019	0,325	+ 0,306			
		4 — 5 ←	0,017	0,300	+ 0,283			

симм.	$[N-(N\pm3)]$	$1-4$ $\rightarrow$	0,866	0,025	$-$ 0,841	1,932	0,025	$-$ 1,907
		$1-4$ $\leftarrow$	0,741	0	$-$ 0,741			
		$2-5$ $\rightarrow$	0,170	0	$-$ 0,170			
		$2-5$ $\leftarrow$	0,155	0	$-$ 0,155			
$*-*$ асимметрич. — асимметрич.	$[(N\pm1)-(N\pm1)]$	$2-2$ $\rightarrow$ $\rightarrow$	1,280	1,575	$+$ 0,295	4,734	9,775	$+$ 5,041
		$2-2$ $\rightarrow$ $\leftarrow$	2,333	6,325	$+$ 3,992			
		$2-2$ $\leftarrow$ $\leftarrow$	1,063	1,300	$+$ 0,237			
		$1-1$ $\rightarrow$ $\rightarrow$	0,017	0,100	$+$ 0,083			
		$1-1$ $\rightarrow$ $\leftarrow$	0,029	0,350	$+$ 0,321			
		$1-1$ $\leftarrow$ $\leftarrow$	0,012	0,125	$+$ 0,113			
	$[(N\pm1)-(N\pm3)]$	$2-4$ $\rightarrow$ $\rightarrow$	0,294	0,025	$-$ 0,269	1,044	0,225	$-$ 0,819
		$2-4$ $\rightarrow$ $\leftarrow$	0,252	0,100	$-$ 0,152			
		$2-4$ $\leftarrow$ $\rightarrow$	0,268	0,075	$-$ 0,193			
		$2-4$ $\leftarrow$ $\leftarrow$	0,230	0,025	$-$ 0,205			
Итого		28	100,000%	100,000%	0	100%	100%	0

Примечание: в комбинациях в обе части формулы под N должно подставлять одновременно только одни и те же значения.

Схематизируем теперь предыдущую таблицу еще дальше: соединим в соответственные рубрики комбинации, состоящие только из симметрично расчлененных листьев ($r - r$), затем комбинации только асимметричных (✱ — ✱) и наконец комбинации симметричных листьев с асимметричными ($r \longleftrightarrow$ ✱), не учитывая при этом степень расчлененности листьев, составляющих пары в этих группах. Тогда получим следующую сводную таблицу, показывающую интересный результат. (Пока см. только *Matricaria suaveolens*).

Правило комбинирования форм листьев в супротивных парах

Растения	Matricaria suaveolens Buchen. 4000 пар						Lepidium sativum L. var					12.500 пар
Комбинации	r — r		r — ✱		✱ — ✱		r — r		r — ✱		✱ — ✱	
Теоретически. Σ вычисленных вероятностей (%%) комбинаций	N—N N—(N±2) N—(N±4)	28,658 28,546 0,500	N—(N±1) N—(N±3)	34,586 1,932	(N±1)—(N±1) (N±1)—(N±3)	4,734 1,044	N—N N—(N±2) N—(N±4)	26,735 17,361 0,004	N—(N±1) N—(N±3) r—(3 ⟷ 3)	43,973 0,361 0,282	(N±1)—(N±1) (N±1)—(N±3) ✱—(3 ⟷ 3)	10,898 0,244 0,142
	Итого	57,704	Итого	36,518	Итого	5 778	Итого	44,100	Итого	44,616	Итого	11,284
Эмпирически. Σ действительных %% комбинаций	N—N N—(N±2)	58,000 3,925	N—(N±1) N—(N±3)	28,050 0,025	(N±1)—(N±1) (N±1)—(N±3)	9,775 0,225	N—N N—(N±2)	38,240 8,672	N—(N±1) N—(N±3) r—(3 ⟷ 3)	38,640 0,096 0,256	(N±1)—(N±1) (N±1)—(N±3) ✱—(3 ⟷ 3)	13,576 0,360 0,160
	Итого	61,925	Итого	28,[illegible]	Итого	10,[illegible]00	Итого	46,912	Итого	38,992	Итого	14,096
Разница	+4,221		−8,443		+4,222		+2,812		−5,624		+2,812	
Отношение в разнице:	1		2		1		1		2		1	

Мы видим, что в природе, в сравнении с возможным по теории вероятности, чаще встречаются супротивные пары листьев, состоящие только из симметричных или только из асимметричных форм, при чем это эмпирическое увеличение частоты распределяется на эти две группы поровну, т.-е. случайно; а так как означенное увеличение происходит за счет уменьшения теоретически вероятного числа комбинаций асимметричных форм листьев с симметричными ($r \longleftrightarrow$ ✱), то естественно, что в разнице и получается отношение 1:2:1.

Теперь являются два вопроса:

1) чем обусловлено эмпирическое превышение числа комбинаций (пар), составленных из листьев одинаковой степени расчлененности, и 2) чем обусловлено эмпирическое превышение гомоморфных ($r - r$ и ✱ — ✱) комбинаций над гетероморфными, ($r \longleftrightarrow$ ✱) учитывая, что при вычислении этих групп, мы не принимали во внимание степени расчлененности составляющих их листьев, а только признак симметричности или асимметричности их расчленения.

Разберем эти вопросы по порядку.

1) Выше было отмечено, что причиной эмпирического превышения числа пар, составленных из листьев одинаковой степени расчлененности, служит наличие определенной корреляции листьев определенной степени расчлененности (возрастные формы — „Helikomorphie“) (13) с определенным ярусом по высоте растения. Но в данном случае у *Matricaria* — так же, как и у дальнейшего *Lepidium*, речь идет о комбинировании листьев в одном только ярусе.

Принципиально дело остается, конечно, тем же самым, только здесь мы учитываем не коэффициент корреляции с ярусом, а коэффициент корреляции в степени расчлененности супротивных листьев одного яруса. Вместе с тем несомненно, что коэффициент корреляции, указывающий связь листьев определенной степени расчлененности с определенным ярусом по высоте растения, одновременно характеризует и степень корреляции в расчлененности листьев супротивных пар разных ярусов, так как при вычислении первого коэффициента — корреляции с ярусом учитываются оба супротивных листа данного яруса, и в коррелятивной решетке получаются средние значения для каждого яруса [1]). Математическая иллюстрация данного положения не входит в рамки настоящей главы, почему мы, приняв его, вычислим здесь корреляцию в расчлененности супротивных листьев. Данные следующей таблицы взяты из таблицы, приведенной на стр. 88 и относящейся к *Matricaria suaveolens*. (См табл. на стр. 94).

Таблица эта составлена таким образом: горизонтальная ось (абсцисса) — означает условно правую сторону проростка, вертикальная (ордината) — условно левую. Однако, при рассматривании проростка с супротивной парой листьев, например в комбинации $\overrightarrow{1—3}$ или $\overrightarrow{2—4}$ и т. д., я с одинаковой вероятностью истины могу сказать в одном случае, что лист 1 или 2 лежит слева стебля проростка, а в другом, что те же листья лежат справа его. Другое было бы дело, если подсчитывать боковые листочки листа, имеющего дорзивентральную симметрию.

[1]) Вместе с тем ясно, что элементы вариационного ряда листьев, учтенных без связи их с ярусами, отнюдь не характеризуют (кроме частных случаев) вариационный ряд листьев одного какого-нибудь яруса. Поэтому в приведенных ниже данных нельзя сравнивать элементы вариационного ряда *Sambucus* с элементами *Matricaria* и *Lepidium*. Сравнимы только два последних растения.

Корреляция в степени расчлененности листьев супротивной пары у *Matricaria suavcolens* Buchen. $r = +0{,}8027 \pm 0{,}00562$

l \ d		1	2	3	4	5	Число лопастей в листе.
		−2	−1	0	+1	+2	Σ
1	−2	1038	+111,5 115 226,5	118	0,5		1283
2	−1	+111,5 115 226,5	63 +253 52 368	+149 117 226	0,5 2 +1,5 0,5 4,5		865
3	0	118	+149 117 226	1275	+32 24 56	10,5	1725,5
4	+1	0,5	0,5 2 +1,5 0,5 4,5	+32 24 56	4 +14 5 23	+6,5 6 12,5	96,5
5	+2			10,5	+6,5 6 12,5	7	30
Число лопастей в листе	Σ	1283	865	1725,5	96,5	30	4000

Исходя из этих положений, чи́сла соответствующих пар вносились в таблицу корреляции следующим способом: например, пара $1 \longleftrightarrow 3$, встретившаяся в природе в количестве 236 случаев, занесена одновременно как в клетку, соответствующую условно левому положению листа 1, так и в клетку, соответствующую условно правому положению того же листа — относительно стебля проростка. Но так как увеличение эмпирических чисел пар недопустимо, то число 236 разделено на два ($236 : 2 = 118$) — в учете, что в половине случаев нахождения

проростков $1 \longleftrightarrow 3$ я принимаю их одной ориентации, а в половине случаев, с тем же правом, принимаю их обратную ориентировку ($1 - 3$ и $3 - 1$). При этом общее эмпирическое число всех пар не нарушается, что видно из таблицы (4000). Пары же симметричные, состоящие из одинаковых листьев (например, $1 - 1$, $\overrightarrow{2 - 2}$, $\overleftarrow{4 - 4}$), помещается в одну клетку в полном своем эмпирическом числе. Кроме того, здесь мы изучаем только степень расчлененности листа, т.-е. число его лопастей, но не правую или левую их ориентировку на листе, поэтому понятно, что, например, пары: $\overrightarrow{2 - 2}$, $\overrightarrow{2 - 2}$ и $\overleftarrow{2 - 2}$ все ложатся в одну клетку, давая в сумме число 368.

В остальном вычисление идет обычным порядком, в результате чего получаются следующие значения:

Коэффициент корреляции в степени усложнения супротивных листьев

$$r = + 0{,}8027 \pm 0{,}00562.$$

Элементы вариационного ряда (вычисленные из исходного материала).

$$M = 2{,}156 \pm 0{,}0105$$
$$\sigma = \pm 0{,}944 \pm 0{,}0074$$
$$C = 43{,}78 \pm 0{,}3197.$$

Корреляция весьма значительная. Сам же факт наличия корреляции есть следствие приблизительно одинаковых физиологических условий развития пары супротивных листьев. Следовательно, это явление и есть причина большей эмпирической частоты пар листьев одинаковой степени расчлененности, чем это следовало бы по теории вероятности. Прежде чем дать общую формулировку явления, рассмотрим совершенно подобный анализ еще двух растений: *Lepidium sativum* L. и *Sambucus racemosa* L.

II. *Lepidium sativum* L.

Уже из окончательных результатов, помещенных на стр. 92 в общей таблице с *Matricaria*, видно, что кресс-салат дает совершенно тождественное явление. Разница только количественная, что, может быть, является видовым признаком. Не будем повторять всех прежних рассуждений, а приведем прямо соответствующие данные и расчеты и поясним некоторые их особенности. Раньше всего отметим, что нами проверялась наследственность комбинаций семядольных пар, отдельных вариантов. Из таблицы [1]) видно, что результат получается отрицательный. Поэтому все

[1]) См. стр. 98 — 99.

результаты были суммированы, и дальнейший расчет отнесен ко всему материалу в совокупности.

Всего исследовано 12.500 семядольных пар; из них оказалось отдельных листьев (семядоль):

a) Простых — цельнокрайних	(1)	12128	48,5120%
b) С лопастью вправо	(2)	4042	16,168%
c) С лопастью влево	(2)	4211	16,844%
d) Тройчато-лопастных	(3)	4473	17,892%
e) Четырех-лопастных правых	(4)	51	0,204%
f) Четырех-лопастных левых	(4)	41	0,164%
g) Пяти-лопастных	(5)	1	0,004%
h) Правых тройчатых	(3)	28	0,112%
i) Левых тройчатых	(3)	25	0,100%
Итого . . .		25000	100,000%

Правыми тройчатыми (3) здесь названы листья, найденные и у *Matricaria suaveolens* и изображенные на фотографии № 1, в проростках 25, 26, 27 (левый лист каждого из них). Подобными же выглядят левые тройчатые, но их лопасти будут с левой стороны пластинки листа. У *Matricaria* левых найдено не было [1]), а правые не вошли в расчет, так как они были найдены в материале сверх 4000 проростков, подвергнутых анализу. Распределение подобных листьев в расчетах видно из настоящего примера с *Lepidium sativum* L.

Итак, среди всех 25 000 листьев оказалось:

Всего правых	$(b+e+h)$ = 4121	16,484%
Всего левых	$(c+f+i)$ = 4277	17,108%
Итого асимметричных	= 8398	33,592%
Симметричных	$(a+d+g)$ = 16602	66,408%

Комбинаций по два возможно всего:

$$\binom{n+k-1}{k} = \frac{9 \cdot 10}{2} = 45.$$

1) Этот факт соответствует отнесению нами *Matricaria* к [преимущественно правому растению по данному признаку. Надо отметить, что, кроме подсчитанных 4000 проростков *Matricaria*, просмотрено было еще до 8000 и, именно во всей этой массе, найдено всего 6, при чем всех правых подобных форм (см. еще фот. № 2); подчеркиваю для будущего, что отдельных листьев просмотрено было $4000 \times 2 + 8000 \times 2 = 24000$.

В дальнейшей таблице показаны только осуществленные (найденные) в природе 29 комбинаций. Неосуществленные, но теоретически возможные, будут следующие 16:

Комбинации (пары)	Их вероятные %
1 — 5	0,004
2 — 5 →	0,002
3 — 5	0,001
4 — 4 → →	0,0004
4 — 5 →	0.0002
4 — 3 → →	0,0005
4 — 3 → ←	0,0004
4 — 3 ← ←	0,0003
5 — 5	0,00000016
5 — 3 →	0,000009
5 — 3 ←	0,000008
3 — 3 → →	0,0001
3 — 3 → ←	0,0001
4 — 4 ← ←	0,0003
4 — 5 ←	0,000013
1 — 3 ← →	0,0004
Итого 16	0,009%

Как видно, численно процент неосуществленных (ненайденных) комбинаций крайне незначителен и почти не влияет на окончательный вывод, но все же и эти комбинации учтены в итогах, показанных в таблице на стр. 92 для *Lepidium sativum*.

После всех этих предварительных указаний приступим к главным расчетам:

Таблица анализа потомства наиболее характерных вариантов комбинаций семядольных листьев *Lepidium sativum* L. и дальнейший расчет комбинаций суммы всех вариантов потомства (стр. 98—99).

Их потомство (самоопылением) / Родительские варианты	1 – 1	3 — 3	1 — 3	2 — 2 → →	2 — 2 ← ←	2 — 2 → ←	ИТОГО (Исходные данные для основного анализа)	Эмпирические % (Э)	% по теории вероятности (Т)	(Э — Т) (Разница)
1 – 1	643	820	608	567	460	831	3929	31,432	23,534	+ 7,898
1 – 2 →	307	224	201	215	206	389	1542	12,336	15,686	— 3,350
1 — 2 ←	349	216	180	253	227	396	1621	12,968	16,342	— 3,374
1 – 3	246	143	99	142	145	309	1084	8,672	17,360	— 8,688
1 — 4 →	2	2	1	—	2	1	8	0,064	0,198	— 0,134
1 4 ←	—	1	—	—	—	2	3	0,024	0,160	— 0,136
2 — 2 → →	95	45	45	54	44	123	406	3,248	2,614	+ 0,654
2 – 2 ← ←	96	46	51	53	42	131	419	3,352	2,837	+ 0,515
2 — 2 → ←	198	102	91	110	114	255	870	6,960	5,446	+ 1,514
2 3 →	207	68	90	101	93	236	798	6,384	5,786	+ 0,598
2 — 3 ←	222	57	82	123	97	256	837	6,696	6,027	+ 0,669
2 — 4 → →	3	—	1	1	—	2	7	0,056	0,066	— 0,010
2 — 4 → ←	1	2	—	—	1	3	7	0,056	0,054	+ 0,002
2 — 4 ← →	4	—	1	2	5	5	17	0,136	0,069	+ 0,067
2 — 4 ← ←	4	—	—	1	2	7	14	0,112	0,055	+ 0,054
2 — 5 ←	1	—	—	—	—	—	1	0,008	0,001	+ 0,007
3 — 3	263	60	56	92	100	280	851	6,808	3,201	+ 3,607
3 — 4 →	1	—	2	2	1	11	17	0,136	0,073	+ 0,063
3 – 4 ←	1	1	1	4	1	7	15	0,120	0,059	+ 0,061

1 — 3 →	—	1	—	2	—	2	5	0,040	0,108	— 0,068
1 — 3 ←	1	—	1	1	—	4	7	0,056	0,098	— 0,042
2 — 3 → →	—	—	1	1	—	3	5	0,040	0,036	+ 0,004
2 — 3 → ←	—	—	—	1	—	—	1	0,008	0,032	— 0,024
2 — 3 ← →	1	—	—	1	2	3	7	0,056	0,038	+ 0,018
2 — 3 ← ←	1	—	—	—	1	4	6	0,048	0,034	+ 0,014
3 — 3 →	3	2	1	—	1	3	10	0,080	0,040	+ 0,040
3 — 3 ←	3	—	3	2	1	1	10	0,080	0,036	+ 0,044
3 — 3 → ←	—	—	—	—	—	1	1	0,008	0,0002	+ 0,0078
ИТОГО	2653	1790	1515	1731	1545	3266	12500 пар.	100%	99,991	+ 0,009(*)
Абсолютные числа *правых* листьев	921	491	481	549	513	1166	4121	16,484%	16,796	— 0,312
Абсолютные числа *левых* листьев	984	471	461	605	538	1218	4277	17,108%	16,796	+ 0,312
% *правых* листьев *(d)*	17,36	13,71	15,87	15,86	16,60	17,85	—	—	—	—
% *левых* листьев *(l)*	18,54	13,16	15,21	17,47	17,41	18,64	—	—	—	—
$d - l$ (Разница)	— 1,18	+ 0,55	+ 0,66	— 1,61	— 0,81	— 0,79	—	—	—	—

Примечание: В Σ разниц Э — Т получилось + 0,009, а не нуль, так как в таблицу не вписаны ненайденные в природе комбинации, указанные на стр. 97, сумма которых как раз равна 0,009. Учтя эту сумму, мы и получаем должный нуль: 100% — (99,991 + 0,009) = Э — Т = 0.

Рассматривая таблицу, мы видим, что в данном случае изучаемые нами *d* и *l* формы не наследственны; например, в потомстве варианта $\overrightarrow{2} - \overrightarrow{2}$ получился больший процент левых листьев, чем правых (17,47 > 15,86). Некоторый избыток левых форм как в потомстве каждого варианта (кроме 3 — 3 и 1—3), так и во всем материале (4277 > 4121), оказывается биологическим признаком, что видно из следующих подсчетов средних ошибок (произведенных так же, как и *Matricaria*).

1) В потомстве комбинации $\overrightarrow{2} - \overrightarrow{2}$.

Всего асимметричных листьев $(\vec{d} + \vec{l}) = n = 1154$.

Относительная частота (*M*)

$$d \text{ — форм} = 549 = 0{,}476 = 47{,}6\%$$

$$l \text{ — форм} = 605 = 0{,}524 = 52{,}4\%$$

$$\sigma = \pm\sqrt{47{,}6 \times 52{,}4} = 49{,}94\%$$

$$m = \pm\frac{49{,}94}{\sqrt{1154}} = \pm 1{,}47\%.$$

Проверка:

$$l - d = 4{,}8 > 3 \times 1{,}47 = 4{,}8 > 4{,}41.$$

Срединная ошибка разницы $l - d$:

$$D = l - d = 4{,}8 \pm 2{,}078$$

$$\frac{D}{m_{Diff}} = \frac{4{,}8}{2{,}078} = 2{,}31$$

и наконец:

$$m_q = \pm\sqrt{\frac{577\ (1154-577)}{1154}} = \pm 17 = 1{,}47\% \text{ от } n.$$

$$1154 : 2 = 577;\ 605 - 577 = 28;\ 28 > 17.$$

2) В потомстве комбинации $\overrightarrow{2} - \overleftarrow{2}$.

Всего асимметричных листьев — $n = 2384$

$$d \text{ — форм} = 48{,}49\% = 1166$$

$$l \text{ — форм} = 51{,}51\% = 1218$$

$$m = \pm 1{,}03;\ l - d = 3{,}02;\ 3{,}02 < 3 \cdot 1{,}03,$$

т.-е. $l - d$ почти равно 3,09.

$$D = l - d = 3{,}02 \pm 1{,}456;\ \frac{D}{m_{Diff}} = 2{,}075$$

и наконец:

$$m_q = \pm 24{,}59 = 1{,}03\% \text{ от } n$$

$$2384 : 2 = 1192;\ 1218 - 1192 = 26;\ 26 > 24{,}59.$$

3) В сумме всего материала:

Всего асимметричных листьев $= n = 8398$

$$d - \text{форм} = 4121 = 49{,}07\%$$

$$l - \text{форм} = 4277 = 50{,}93\%$$

$$m = \pm 0{,}546;\ l - d = 1{,}86\%$$

$$1{,}86 > 3 \cdot 0{,}546 = 1{,}86 > 1{,}638$$

$$D = l - d = 1{,}86 \pm 0{,}772;\ \frac{D}{m_{Diff}} = 2{,}416$$

и наконец:

$$m_q = \pm 45{,}72 = 0{,}546\% \text{ от } n$$

$$8398 : 2 = 4199;\ 4277 - 4199 = 78;\ 78 > 45{,}72.$$

4) В потомстве комбинации $1 \longleftrightarrow 3$:

$$d + l = n = 942$$

$$d - \text{форм} = 481 = 51{,}06\%$$

$$l - \text{форм} = 461 = 48{,}94\%$$

$$m = \pm 1{,}63;\ l - d = -2{,}12\%$$

$$2{,}12 < 3 \cdot 1{,}63 = 2{,}12 < 4{,}89!$$

$$D = l - d = -2{,}12 \pm 2{,}305!;\ \frac{D}{m_{Diff}} = 0{,}919$$

и наконец:

$$m_q = + 15{,}35 = 1{,}63\% \ n$$

$$942 : 2 = 471;\ 461 - 471 = -10;\ 10 < 15{,}35!$$

5) В потомстве комбинации 3 — 3.

$$d + l = n = 962$$

$$d - \text{форм} = 491 = 51{,}04\%$$

$$l - \text{форм} = 471 = 48{,}96\%$$

$$m = \pm 1{,}61;\ l - d = -2{,}08\%$$

$$2{,}08 < 3 \cdot 1{,}61 = 2{,}08 < 4{,}83!$$

$$D = l - d = -2{,}08 \pm 2{,}277!$$

и наконец:

$$m_q = \pm 15{,}52 = 1{,}61\% \text{ от } n$$

$$962 : 2 = 481;\ 471 - 481 = -10;\ 10 < 15{,}52!$$

Остальные комбинации тем более дают подобные результаты. Следовательно, учитывая полную недостоверность резуль-

тата в потомстве комбинаций 1⟷3 и 3—3, мы можем повторить для *Lepidium sativum* L. то же, что формулировали для *Matricaria*, но с обратным отношением числа d и l форм, т.-е.:

При повторных анализах достаточно больших чисел проростков кресс-салата будет выявляться превышение левых форм листьев над правыми, но превышение это будет недостаточно убедительно, без доказательства повторности этого явления. Так как для моего материала *Lepidium sativum* L. последнее показано, следовательно, я могу отнести его к преимущественно левой форме.

В остальном таблица понятна сама собою, так как представляет тот же расчет, что был показан у *Matricaria suaveolens* B. Исходным материалом служили данные, показанные в графе „Исходные данные для основного анализа“. Из сказанного о ненаследовании родительских вариантов ясно, что мы имели право суммировать их количественные данные и оперировать с этим материалом, как с генотипически однородным. Окончательный вывод помещен на стр. 92-й, параллельно с *Matricaria suaveolens*.

Корреляция в степени расчлененности листьев супротивных пар видна из следующей решетки, составленной так же, как и для *Matricaria*.

Корреляция в степени расчлененности листьев супротивных пар Lepidium sativum L.

l \ d		1	2	3	4	5	Число лопастей листа
l		−2	−1	0	+1	+2	Σ
1	−2	3929	1581,5	548	5,5	—	6064
2	−1	1581,5	1695	827	22,5	0,5	4126,5
3	0	548	827	872	16	—	2263
4	+1	5,5	22,5	16	2	—	46
5	+2	—	0,5	—	—	—	0,5
Число лопастей листа	Σ	6064	4126,5	2263	46	0,5	12500

$$r = +0{,}3581 \pm 0{,}00779.$$

Небольшая корреляция обусловила и иные отношения в численных распределениях различных супротивных пар, что будет показано ниже в сводной таблице, где помещено еще и третье изученное растение *Sambucus racemosa* L. К рассмотрению его мы и перейдем.

III. *Sambucus racemosa* L.

В этом примере, давшем принципиально тождественные результаты, будем говорить преимущественно прямо таблицами (материал—естественные проростки).

Эмпирические данные:												
Всего подсчитано: 1812 проростков, на коих—10866 листьев=5433п из них: симметричных листьев=90,871 % и ассиметри = 9,129 %												
формы	1	2→	2←	3	4→	4←	5	6→	6←	7	8→	Итого
Абсол. число	3622	288	275	3721	152	137	2012	74	65	519	1	10866
%%	33,333	2,650	2,531	34,245	1,399	1,261	18,517	0,681	0,598	4,776	0,0092	100%

Табл. А.

Всего возможно комбинаций по два:

$$\frac{11\cdot 12}{2}=66=\binom{n+k-1}{k}.$$

Из них на проростках (до 11-го яруса включительно) найдено 33 комбинации.

В таблице В неосуществленные (ненайденные) вероятные комбинации выписаны отдельно в третьей строке снизу.

Примеры вычисления теоретической вероятности комбинаций			
Комбинации	Вычисление	Вероятность	%%
1—1	$\left(\frac{33,333}{100}\right)^2=$	0,111088	11,111
1—2→	$2\left(\frac{33,333\times 2,650}{10000}\right)$	0,017666	1,767
1—2←	$2\left(\frac{33,333\times 2,531}{10000}\right)$	0,016873	1,687
3—5	$2\left(\frac{34,245\times 18,517}{10000}\right)$	0,126822	12,682

Табл. С.

Сумма их вероятных количеств в %% = = 23,504 %, т.-е. как раз избытку Σ эмпирических процентов эмпирических комбинаций над суммой их теоретических процентов, или, что то же, алгебраической сумме разницы.

Здесь еще раз покажем примеры вычисления теоретических вероятностей комбинаций (табл. С). Значения во втором слева столбце взяты из таблицы А (*Sambucus racemosa* L.).

Эмпирические комбинации:	1—1	1—2→	1—2←	1—3	1—4	2—2	2—2	2—2	2—3	2—3	2—4	2—5	3—3	3—4→	3—4←	3—5	4—4
Их абсолютн. количество:	1683	99	99	57	1	27	27	57	77	64	1	1	1700	40	38	45	15
То-же—в %% к Σ всех комбин.	30,978	1,822	1,822	1,049	0,018	0,497	0,497	1,049	1,417	1.178	0,018	0,018	31,292	0,736	0,699	0,828	0,276
%% по теории вероятности:	11,111	1,767	1,687	22,830	0,933	0,070	0,064	0,130	1,815	1,733	0,074	0,937	11,727	0,958	0,864	12,682	0,020
Разница:	+19,867	+0,055	+0,135	−21,781	−0,915	+0,424	+0,433	+0,919	−0,398	−0,555	−0,056	−0,919	+19,565	−0,222	−0,165	−11,854	+0,256
Теоретические комбинации:	1—4	1—5	1—6→	1—6←	1—7	1—3	2—4	2—5	2—6	2—6	2—7	2—8	2—4	2—4	2—6	2—6	2—7
Их вероятные проценты:	0,841	12,345	0,454	0,399	3,184	0,006	0,067	0,982	0,036	0,032	0,253	0,00048	0,064	0,071	0,030	0,034	0,242

Эмпирические комбинации:	4—4	4—4	4—5	4—5	4—6	5—5	5—6→	5—6←	5—7	6—6	6—6	6—6	6—7	6—7	7—7	7—8	Итого
Их абсолютн. количество:	12	25	55	49	1	893	31	23	22	6	5	9	22	22	226	1	5433
То-же—в %% к Σ всех комбин.	0,221	0,460	1,013	0,902	0,018	16,437	0,571	0,423	0,405	0,110	0,092	0,166	0,405	0,405	4,160	0,018	100%
%% по теории вероятности:	0,016	0,035	0,518	0,467	0,015	3,431	0,252	0,222	1,769	0,005	0,004	0,008	0,065	0,057	0,228	0,001	76,496
Разница:	+0,205	+0,425	+0,495	+0,435	+0,003	+13,006	+0,319	+0,201	−1,364	+0,105	+0,088	+0,158	+0,340	+0,348	+3,932	+0,017	23,504
Теоретические комбинации:	2—8	3—6→	3—6←	3—7	3—8	4—6	4—7	4—8	4—6	4—6	4—7	4—8	5—8	6—8	6—8	8—8	Итого
Их вероятные проценты:	0,00046	0,466	0,410	3,271	0,006	0,017	0,120	0,00023	0,0167	0,019	0,134	0,00025	0,003	0,000123	0,000108	0,0000 000065	23,504

Табл. В.

Суммируя (в т. D) по предыдущему комбинации, мы получаем следующее выражение их количеств в общих обозначениях:

В таблице D показаны частные значения общих формул комбинаций. N = 2 K + 1 означает, что N — число нечетное.

В следующей таблице Е произведено суммирование процентов комбинаций и окончательный вывод того же характера, что и в первых двух примерах.

Как сказано, у бузины наблюдались комбинации всех ярусов проростков (не выше 11-го), а не одного из них. Совершенно

Общие формулы комбинаций и их частный состав:												
	r ←→ r				r ←→ ✷				✷ ←→ ✷			
N=2K+1	N–N	$N\overset{2}{-}(N\pm2)$	$N\overset{2}{-}(N\pm4)$	$N\overset{2}{-}(N\pm6)$	$N\overset{2}{-}(N\pm1)$	$N\overset{2}{-}(N\pm3)$	$N\overset{2}{-}(N\pm5)$	$N\overset{2}{-}(N\pm7)$	(N±1)–(N±1)	$(N\pm1)\overset{2}{-}(N\pm3)$	$(N\pm1)\overset{2}{-}(N\pm5)$	$(N\pm1)\overset{2}{-}(N\pm7)$
В данных рамках комбинации осуществленные в природе	1–1	1–3	1–5	1–7	1–2→, 1–2←	1–4→, 1–4←	1–6→, 1–6←	1–8→	2→–2→, 2←–2←	2→–4→, 2←–4←	2→–6→, 2←–6←	2→–8→
	3–3	3–5	3–7		2→–3, 2←–3	2→–5, 2←–5	2→–7, 2←–7		2→–2←	2→–4←	2→–6←	
	5–5	5–7			3–4→, 3–4←	3–6→, 3–6←	3–8→		4→–4→, 4←–4←	4→–2←	6→–2←	8→–2←
	7–7				4→–5, 4←–5	4→–7, 4←–7			4→–4←	4→–6→, 4←–6←	4→–8→	
					5–6→, 5–6←	5–8→			6→–6→, 6←–6←	4→–6←	8→–4←	
					6→–7, 6←–7				6→–6←	6→–4←		
					7–8→				8→–8→	6→–8→, 6←–8→		
Теоретические и эмпирические ΣΣ %% комбинаций — выраженных в общих формулах. (По подстановке частных значений)												
%% теор.	26,497	37,281	15,616	3,184	10,406	4,826	1,354	0,006	0,352	0,34403	0,13248	0,00094
%% эмпир.	82,867	2,282	0	0	11,411	0,036	0	0	3,368	0,036	0	0

Табл. D.

тот же результат получается, если изучать не проросток, а ветки на любой высоте куста, или куст в целом. Вот тут-то особенно удобны общие формулы комбинаций, так как в них могут изменяться только частные значения, благодаря факту корреляции меристических вариантов листьев с определенным ярусом растения или побега.

На следующих двух таблицах показаны соответствующие подсчеты по двум отдельным ярусам той же бузины. Отсюда ясно видим, что корреляция листа в один листочек (M = 1,165 ± 0,008) с III ярусом и корреляция листа увеличенной степени расчлененности (M = 2,462 ± 0,017) — с IV ярусом не влияет на характер результата. (См. табл. на стр. 105 и первую табл. на стр. 106).

Правило комбинирования форм-листьев в супротивных парах			
Комбинации	r – r	r – ✷	✷ – ✷
Теоретический %	82,58	16,59	0,83
Эмпирический %	85,15	11,45	3,40
Разница	+2,57	−5,14	+2,57
Отношение в разнице.	1	2	1

Табл Е.

Вместе с тем видно, что отличие в разницах Э — Т может быть разно в разных ярусах, следовательно, характерность ее для вида может быть изучаема только на целом растении.

Во всех примерах при расчете комбинаций *r* — *r*, *r*←→✶ и ✶←→✶ мы сравнивали эмпирические данные со всеми возможными теоретическими. Если же из последних вычесть

Сводная таблица результатов, характеризующих связь между количественной разницей эмпирических и теоретическ

Общие обозначения, характеризующие относительную *меристическую* (но *не* энантио) изменчивость листьев в супротивных парах:				P ——— P			P ←——→ $(P+1)$		
Значения чисел таблицы: / Исследованные виды:	Биологический коэффициент (B)	Коэфф. корреляции эмпирических и теоретич. частот ($r_{эмп}$)	Коэффициент корреляции в степени расчлененности листьев супротивных пар. (R)	% % комбинаций по теории вероятности (Т)	% % эмпирических комбинаций (Э)	Отношение $\frac{Э}{Т}$	% % комбинаций по теории вероятности (Т)	% % эмпирических комбинаций (Э)	Отноше $\frac{Э}{Т}$
Sambucus racemosa L. . .	$-0{,}8713 \pm 0{,}00487$	$0{,}2848 \pm 0{,}4594$	$R = +0{,}916 \pm 0{,}005$	26,849	86,235	3,212	10,406	11,411	
Matricaria suaveolens Buchen.	$-0{,}6362 \pm 0{,}01015$	$+0{,}6033 \pm 0{,}3180$	$R = +0{,}8027 \mp 0{,}00562$	33,392	67,775	2,030	34,586	28,050	
Lepidium sativum L	$-0{,}2861 \pm 0{,}00935$	$+0{,}9206 \pm 0{,}0762$	$R = +0{,}3581 \pm 0{,}00779$	38,057	51,984	1,366	43,973	38,792	
Коэффициенты корреляции значевий вертикальных граф — с коэффициентом корреляции расчлененности листьев супротивных пар (R):				$r_1 = -$	$r_2 = +0{,}9297$	$r_3 = +0{,}8822$	$r_4 = -$	$r_5 = -0{,}8982$	$r_6 = +0$
№№ вертикальных граф:				1	2	3	4	5	6

цей эмпирических и теоретических комбинаций супротивных листьев, с одной стороны, и коэффициен

	$P \longleftrightarrow (P+1)$			$P \longleftrightarrow (P \pm 2)$			$P \longleftrightarrow (P \pm 3)$		
	% % комбинаций по теории вероятности (Т)	% % эмпирических комбинаций (Э)	Отношение $\frac{Э}{Т}$	% % комбинаций по теории вероятности (Т)	% % эмпирических комбинаций (Э)	Отношение $\frac{Э}{Т}$	% % комбинаций по теории вероятности (Т)	% % эмпирических комбинаций (Э)	Отноше $\frac{Э}{Т}$
12	10,406	11.411	1,097	37,625	2.318	0,060	4,826	0,036	0,0
30	34,586	28.050	0,811	29,590	4,150	0,140	1,932	0,025	0,0
66	43,973	38,792	0,882	17,605	9.128	0,518	0,361	0,096	0,2
22	$r_4 = -$	$r_5 = -0,8982$	$r_6 = +0,4584$	$r_7 = +$	$r_8 = -0,9961$	$r_9 = -0,9931$	$r_{10} = +$	$r_{11} = -0,9509$	$r_{12} = -0$
	4	5	6	7	8	9	10	11	12

еляции в степени расчлененности листьев супротивных пар — с другой. (К стр. 107).

	Дополнительные данные:							
	Соотношение чисел теоретических и эмпирических комбинаций.			Элементы к биологическому коэффициенту.			Исследованный материал.	
	Число всех теоретически возможных сочетаний с повторениями ($a-a$, ... $b \leftrightarrow c$ и т. д.	Число тех же сочетаний, *не* найденных в природе.	Состав в $^0/_{00}$ теоретических сочетаний, *не* найденных в природе.	$M_э$ средняя величина эмпирического ряда.	$M_т$ Средняя величина теоретического ряда.	$\frac{M_э}{M_т} = Cs$ коэффициент случайности.	Число отдельных листьев. / Число супротивных пар этих листьев.	Число отдельных индивидуумов растений.
06 / 100	66	33	23,504	0,1616 ± ± 0,0658	1,2561 ± ± 0,0151	0,1287 ± ± 0,00487	10866 / 5433	1812
00	28	4	1,566	0,3640 ± ± 0,0089	1,0005 ± ± 0,0134	0,3636 ± ± 0,01015	8000 / 4000	4000
100	45	16	0,009	0,5734 ± ± 0,0059	0,8032 ± ± 0,0065	0,7139 ± ± 0,00935	25000 / 12500	12500
	В графах с № 14 по № 16 — взаимно сравнимы только данные для *Matricaria* и *Lepidium*, так как у *Sambucus* учитывались листья *разных* ярусов.						Итого: 43866 / 21933	Итого: 18312
13	14	15	16	17	18	19	20	21

№ яруса (снизу).	III ярус (1-й варьирующий).					
Эмпирические данные.	Число подсчитанных проростков = 1700. На них: 3400 листьев, из коих: $\overrightarrow{1}$=2999=88,206% $\overleftarrow{2}$=114=3,353% $\overrightarrow{2}$= 126= 3,706% $\overleftarrow{3}$=161=4,735%					
Комбинации (пары).	$r\leftarrow$	$\rightarrow r$	$r\leftarrow$	$\rightarrow *$	$*\leftarrow$	$\rightarrow *$
Комбинации и их количество по теории вероятности в %% (Т).	1 — 1	77,803%	$1\leftarrow\rightarrow 2$	6,538%	2 — 2	0,137
	$1\leftarrow\rightarrow 3$	8,353	$\overrightarrow{1\leftarrow\rightarrow 2}$	5,915	$\overrightarrow{2\leftarrow\rightarrow 2}$	0,249
	3 — 3	0,224	$\overleftarrow{2\leftarrow\rightarrow 3}$	0,351	$\overrightarrow{2}-\overleftarrow{2}$	0,112
			$\overrightarrow{2\leftarrow\rightarrow 3}$	0,318		
Итого	3	86,380%	4	13,122%	3	0,498%
Эмпирические комбинации и их количество в %% (Э).	1 — 1	83,824	$1\leftarrow\rightarrow 2$	3,588	2 — 2	0,765
	$1\leftarrow\rightarrow 3$	3,059	$\overrightarrow{1\leftarrow\rightarrow 2}$	3,706	$\overrightarrow{2\leftarrow\rightarrow 2}$	1,118
	3 — 3	1,470	$\overleftarrow{2\leftarrow\rightarrow 3}$	1,176	$\overrightarrow{2}-\overleftarrow{2}$	0,588
			$\overrightarrow{2\leftarrow\rightarrow 3}$	0,706		
Итого	3	88,353%	4	9,176%	3	2,471%
Разница (Э — Т) . .	0	+1,973%	0	−3,946%	0	+1,973%
Отношение в разнице .	1		2		1	

ненайденные в природе, то мы получим прямые данные разницы эмпирических комбинаций с соответственными теоретическими. У бузины это выразится так (правые и левые формы — соответственно суммированы) (см. вторую табл. на стр. 106).

Здесь уже, конечно, нет отношения 1 : 2 : 1, так как учтена только часть из теоретически возможных комбинаций. Вместе с тем такой расчет нагляднее показывает, насколько в природе увеличивается процент комбинаций симметричных листьев против теоретического процента точно тех же комбинаций; но для общего суждения о теоретических и эмпирических отношениях необходимы были прежние расчеты с учетом всех возможных теоретических комбинаций.

По принятому уже нами порядку, выясним энантио—положение бузины в изучаемом нами признаке:

$$d + l = 515 + 477 = n = 992.$$
$$d\text{ — форм} = 515 = 51{,}92\%$$
$$l\text{ — форм} = 477 = 48{,}08\%$$

В обоих ярусах корреляция допускает эмпирическое выполнение всех теоретически возможных комбинаций.

№ яруса (снизу)	IV ярус.					
Эмпирические данные.	Число подсчитанных проростков = 1100. На них: 2200 листьев, из коих: 1=470=21,364% | 2= 124= 5,636% ← 2=119= 5,409% → | 3=1487=67,591%					
Комбинации (пары).	$r \leftrightarrow r$		$r \leftrightarrow *$		$* \leftrightarrow *$	
%% комбинаций по теории вероятности (сумма) (Т)	3	79,129%	4	19,650%	3	1,221%
Эмпирические комбинации и их количество в %% (Э).	1 — 1 1 ↔ 3 3 — 3	17,546% 2,364% 63,000%	1 ↔ 2 → 1 ↔ 2 ← 2 ↔ 3 → 2 ↔ 3 ←	2,727 2,545 3,273 3,545	2 — 2 → → 2 ↔ 2 → ← 2 — 2 ← ←	1,000 2,812 1,182
Итого эмпирических .	3	82,910	4	12,090	3	5,000
Разница (Э — Т) . . .	0	+3,781	0	−7,560	0	+3,779
Отношение в разнице .	1		2		1	

Комбинации (пары).	$r \leftrightarrow r$		$r \leftrightarrow *$		$* \leftrightarrow *$	
Теоретически возможные комбинации, найденные и в природе (Sambucus racemosa L.) (Т).	1 — 1	11,111%	1 — 2	3,454%	2 — 2	0,264%
	1 — 3	22,830%	2 — 3	3,548%	2 — 4	0,074%
	3 — 3	11,727%	1 — 4	0,933%	4 — 4	0,071%
	3 — 5	12,683%	2 — 5	0,937%	4 — 6	0,015%
	5 — 5	3,431%	3 — 4	1,822%	6 — 6	0,017%
	5 — 7	1,769%	4 — 5	0,985%	—	—
	7 — 7	0,228%	5 — 6	0,474%	—	—
	—	—	6 — 7	0,122%	—	—
	—	—	7 — 8	0,001%	—	—
Итого	7	63,779%	9	12,276%	5	0,441%
Эмпирические %% тех же комбинаций (Э) . .	7	85,149%	9	11,447%	5	3,404%
Разница (Э—Т)		+21,370%		−0,829%		+2,963%

$$m = \pm 1{,}5877;\ d - l = 3{,}84\%$$

$$3{,}84 < 3.\ 1{,}5877 = 3{,}84 < 4{,}76$$

$$D = d - l = 3{,}84 \pm 2{,}245;\ \frac{D}{m_{Diff}} = \frac{3{,}84}{2{,}245} = 1{,}71$$

и наконец:

$$m_q = \pm 15{,}75 = 1{,}5877\%\ \text{от}\ n$$

$$992 : 2 = 496;\quad 515 - 496 = +19;\quad 19 > 15{,}75.$$

Следовательно, без повторного подтверждения небольшого превалирования частоты правых форм, это превалирование неубедительно; а так как повторность явления не доказана, то для бузины эту разницу нельзя мотивировать биологическим фактором.

Теперь рассмотрим в общем полученные результаты у трех видов в отношении меристической изменчивости листьев в парах. Для удобства сравнения составим сводную таблицу результатов (см. таблицу на отдельном листе).

В этой таблице основные обозначения таковы: $P - P$ супротивные пары листьев одинаковой степени расчлененности (1—1, 2—2, 3—3, 4—4 и т. д.) без учета правой или левой ориентировки лопастей или листочков, так как таковая не меняет степени расчлененности. Последующие обозначения: $P - (P + 1)$ и т. д. указывают соответственную разницу в числе лопастей или листочков листьев, составляющих пару [1]).

Остальное ясно из заголовков таблицы.

Таблица дает нам совершенно ясный ответ на вопрос, поставленный на стр. 92-й: именно на вопрос: чем обусловлено эмпирическое превышение числа комбинаций (пар), составленных из листьев одинаковой степени расчлененности. Но, кроме того, из таблицы вытекают и другие интересные положения. Сначала выразим формально сущность выявленных соотношений:

---

[1]) Числа таблицы, соответствующие этим обозначениям, взяты из предидущих таблиц: в комбинацию $P - P$ вошли числа, соответствующие прежним формулам $N - N$ и $(N + 1) - (N \pm 1)$; в комбинацию $P \leftrightarrow (P \pm 1)$ — числа, соответствующие формуле $N \leftrightarrow (N \pm 1)$; в комбинацию $P \leftrightarrow (P \pm 2)$ — формулам $N \leftrightarrow (N \pm 2)$ и $(N \pm 1) \leftrightarrow (N \pm 3)$ и в комбинацию $P \leftrightarrow (P \pm 3)$ — формуле $N \leftrightarrow (N \pm 3)$. Прежние формулы показывали в целом как абсолютную, так и относительную меристическую изменчивость листьев пары; настоящие же ($P - P$ и т. д.) — только относительную, что нам и важно для нашего вывода. так как наша цель — показать соотношения в комбинациях, могущих встретиться в любых ярусах растения; а с разными ярусами могут быть коррелированы листья разной степени расчлененности.

1) Коэффициент корреляции в степени расчлененности листьев супротивных пар (R) может быть отличным у разных растений и является видовым признаком.

2) Чем меньше коэффициент таковой корреляции, тем относительно реже встречаются в природе пары, состоящие из листьев одинаковой степени расчлененности (графа 2-ая таблицы), и тем относительно чаще встречаются пары листьев разной степени расчлененности (графы 5, 8 и 11), но

3) Во всех случаях, даже при небольшой корреляции (*Lepidium sativum* L.) абсолютные проценты одночисленных (P—P) комбинаций превышают суммарный процент всех остальных комбинаций. (Даже $51{,}984 > 38{,}792 + 9{,}128 + 0{,}096$.)

4) Чем меньше коэффициент корреляции (R), тем больше совпадение эмпирических и теоретических чисел всех комбинаций (графы 3, 6, 9, 12), при чем:

a) в случае пар одночисленных (P— P) эмпирические их количества превышают теоретические числа (графа 3), тогда как

b) в случаях разночисленных комбинаций отношение получается обратное, при чем здесь превышение теоретических чисел тем большее, чем большая степень разночисленности в парах (последовательно графы 6, 9, 12).

5) Ближе всего к теоретическим числам дает эмпирическая комбинация $P \leftrightarrow (P \pm 1)$ (графа 6), при чем здесь оказывается возможным как превышение эмпирических чисел (*Sambucus*), так и обратное (*Matricaria* и *Lepidium*), так как коэффициент корреляции $= \pm 0{,}4584 \pm 0{,}4558$.

6) Наблюдается почти полная корреляция ($+$ и $-$) в %% теоретических комбинаций с коэффициентами корреляции в степени расчлененности листьев супротивных пар (графы 1, 4, 7, 10 и 13). Но таковая связь, конечно, не является непосредственной. Действительно, означенные теоретические %% зависят не от исходных пар листьев, а только от меристической различности и частоты вариантов отдельных листьев (см. примеры вычисления этих %%). Но так как те же данные учитываются и при вычислении коэффициентов корреляции в степени расчлененности листьев пар, то чисто математически получается указанная зависимость. Следовательно, эта связь является производной от исходного эмпирического материала. Чтобы подчеркнуть этот момент, в коэффициентах r_1, r_4, r_7, r_{10} и r_{13} не про-

ставлены их числовые выражения (очень близкие к 1,000), указывается лишь направление корреляции (+ и —).

7) Данные, помещенные в графе 16-й (с учетом примечания в таблице), показывают, что частота теоретических сочетаний, не найденных в природе, тем больше, чем больше коэффициент корреляции в степени расчлененности листьев супротивных пар. Это положение само собой вытекает из первых четырех положений.

8) Наконец, просмотрим коэффициенты корреляции (r_{cas}) в изменении эмпирических частот с теоретическими. Мы видим, что сравнивать их непосредственно трудно, так как даже сравнение коэффициента *Lepidium* с коэффициентом *Sambucus* не дает достоверной разницы:

$$D = 0{,}9206 - 0{,}2848 = 0{,}6358;\ m_{Diff} = 0{,}4656;\ \frac{D}{m_{Diff}} = 1{,}3655.$$

Но само отношение названных коэффициентов к своим ошибкам $\left(\frac{0{,}2848}{0{,}4594};\ \frac{0{,}6033}{0{,}3180};\ \frac{0{,}9206}{0{,}0762}\right)$ показывает, что варирование коэффициента r_{cas} — уменьшается с уменьшением коэффициента R. Наибольшее варирование (наименьшая точность одного определения) у *Sambucus* ($r_{cas} = 0{,}2848 \pm 0{,}4594$) при $R = 0{,}916 \pm 0{,}005$; наименьшее варирование у *Lepidium* ($r_{cas} = 0{,}9206 \pm 0{,}0762$) при $R = 0{,}3581 \pm 0{,}00779$. Явление это чисто биологическое, показывающее, что у растения с наименьшим коэффициентом корреляции в степени расчлененности супротивных листьев, при повторных анализах, степень соответствия в изменении теоретических и эмпирических частей комбинаций будет сохраняться примерно одна и та же, тогда как у растения с наибольшим R указанная степень соответствия будет сильно варировать. Иначе говоря, у растения с наименьшим коэффициентом корреляции в степени расчлененности супротивных листьев оказывается наибольшее постоянство степени соответствия в изменении теоретических и эмпирических частот комбинаций этих листьев. Это положение вполне согласуется с отнесением *Lepidium sativum* L. к растению наиболее случайному (из трех данных) в изучаемом признаке. Об этом речь идет ниже.

В пояснение положения 2-го и 3-го приведем общий коэффициент корреляции, выражающийся в увеличении эмпирических количеств разночисленных комбинаций с уменьшением коэффициента корреляции в степени расчлененности листьев супротивных пар (вычислено в отклонениях от истинных средних):

R. Увеличение разницы.		$P - P$	$(P+1) - P$	$(P+2) - P$	$(P-3) - P$	Общие обозначения.
		0	1	2	3	Их разница.
α_y \ α_x		$-1{,}5$	$-0{,}5$	$+0{,}5$	$+1{,}5$	Σ
0,916	$+0{,}2237$	86,235	11,411	2,318	0,036	100
0,8027	$+0{,}1104$	67,775	28,050	4,150	0,025	100
0,3581	$-0{,}3342$	51,984	38,792	9,128	0,096	100
	Σ	205,994	78,253	15,596	0,157	300

$$r_s = -0{,}274 \pm 0{,}053$$

Этот коэффициент показывает, что, хотя действительно при уменьшении корреляции в степени расчлененности супротивных листьев всегда несколько увеличивается в природе частота разночисленных комбинаций, но это увеличение относительно незначительно, так как число одночисленных комбинаций ($P - P$) и близких к ним ($P \leftarrow\rightarrow (P \pm 1) \rightarrow$) остается непропорционально большим. Вместе с тем мы уже видели из положения 4-го, что чем меньше основной коэффициент корреляции (R), тем большее получается совпадение эмпирических чисел комбинаций с теоретическими (графы 3, 6, 9 и 12), и корреляция этих двух признаков весьма велика [1]).

Иначе говоря: при уменьшении коэффициента корреляции в степени усложнения супротивных

---

[1]) Понятно, что коэффициенты r_3, r_6, r_9 и r_{12} характеризуют эту связь. Действительно, раз они показывают, что с уменьшением коэффициента корреляции R, отношение $\frac{Э}{T}$, уменьшаясь или увеличиваясь, приближается к единице, следовательно, при уменьшении коэфф. корреляции R значения эмпирических чисел приближаются к теоретическим, и связь эта выражается количественно теми же r_3, r_6, r_9 и r_{12}.

В каком направлении идет приближение $\frac{Э}{T}$ к единице для разбираемого сейчас характера связи, совершенно не важно.

листьев выявление в природе тех или иных комбинаций все более и более подчиняется закону случая, ибо теоретические числа и выражают случайные комбинации. Но мы уже говорили, что в основе корреляции в степени усложнения супротивных листьев может лежать только приблизительная одинаковость в физиологических условиях развития этих листьев, а раз так, то мы неизбежно приходим к следующему весьма важному выводу:

При уменьшении корреляции в степени расчлененности супротивных листьев выявление в природе тех или иных комбинаций этих листьев обусловливается все бо́льшей степенью независимости физиологических условий их развития, приближаясь постепенно к явлению типа случайного.

Свойство же независимости, как известно, лежит в основе самого понятия случайных факторов. Следовательно, наш математический анализ случайности явления вполне совпадает с биологическим толкованием физиологических условий развития супротивных листьев.

Этот вывод показывает необходимость изучения физиологических факторов развития как супротивных листьев побега, так и супротивных листочков листа. При этом заранее можно ожидать, что в разных видах растений эти факторы могут быть различны, и это может, в частности, стоять в связи с известными примерами взаимной независимости сосудистой системы, питающей различные листья побега или даже стороны одного листа.

Однако, мы видим, что в наших растениях полного совпадения с теоретическими числами не наблюдается даже у *Lepidium sativum* L. с $R = +0{,}3581 \mp 0{,}00779$, следовательно, значение этой корреляции (одинаковости физиологических условий в развитии супротивных листьев) весьма велико. Единственной комбинацией, в которой эмпирические числа приближаются к теоретическим, является комбинация $P \longleftrightarrow (P \pm 1)$ (графа 6), и этот факт знаменателен. Он показывает, что в природе существует определенное положение, определенная точка равновесия, в которой явление биологическое совпадает с явлением, протекающим случайно. Вправо и влево от этой точки (графы 6) пути этих явлений расходятся. Расхождение же это тоже определенное: в формах (комбинациях) одночисленных сильно

превалируют эмпирические данные, а в формах разночисленных — теоретические возможности, в самой же комбинации $P \longleftrightarrow (P \pm 1)$ возможны колебания, как это указано в пункте 5-ом выводов.

Мы автоматически перешли от формального обсуждения таблицы к более общим положениям; проведем это более планомерно. Итак, было сказано, что коэффициент корреляции в степени расчлененности супротивных листьев является биологическим признаком, при чем отмечено, что с уменьшением таковой корреляции увеличивается приближение эмпирических чисел комбинаций к теоретическим, выведенным на основании закона случая (графы 3, 6, 9 и 10). Следовательно, существуют растения, как, например, в данном случае *Lepidium sativum* L., которые в известном признаке более случайны, чем другие растения, и притом — в том же признаке.

Обратно, можно сказать, что в данном признаке *Lepidium sativum* L. имеет наименьший биологический коэффициент, а *Matricaria* и *Sambucus* — соответственно — бо́льшие. В крайней левой графе (сводн. табл.) показано количественное выражение биологических коэффициентов (B). Выведены они следующим способом: вычислены средние комбинации эмпирического и теоретического ряда для каждого растения ($^0/_{00}$ переведены в абсолютные числа). Отношение меньшей средней (в данном случае — эмпирической — $M_э$) к большей (в данном случае — теоретической — M_m) — представляет собой коэффициент случайности (Cs) данного растения в данном признаке (см. графа 19). При полной случайности явления, $Cs. = {}^1/_1 = 1$. Абсолютную величину дополнения коэфф. случайности до единицы я назвал биологическим коэффициентом (B). Общая формула его выражения такова: $B = \pm \left(1 - \frac{M - x^2}{M}\right)$ при $x^2 < M$. Если $M_э < M_m$, то принимается знак минус, т.-е. $B = -\left(1 - \frac{M_э}{M_m}\right) = \frac{M_э}{M_m} - 1$; в обратном случае, принимается знак плюс, т.-е. $B = +\left(1 - \frac{M_m}{M_э}\right) = 1 - \frac{M_m}{M_э}$. Биологический коэффициент выражает степень, а его знак — направление отличия эмпирической средней признака от соответствующей теоретической средней. Амплитуда коэффициента от — 1 до + 1; его точность характеризуется его ошибкой, получающейся при делении средних с их ошибками.

Как пример, покажем расчет у *Matricaria*:

$P-P$	$(P\pm1)-P$	$(P\pm2)-P$	$(P\pm3)-P$	Комбинации
0	±1	±2	±3	Разности в них
2711	1122	166	1	$M_э=0{,}3640\pm0{,}0089$
1336	1383	1184	77	$M_m=1{,}0005\pm0{,}0134$

$$B=\frac{M_э}{M_m}-1=\frac{0{,}3640\pm0{,}0089}{1{,}0005\pm0{,}0134}-1=-0{,}6392\pm0{,}01015$$

$M_э=0{,}3640\pm0{,}0089$ — представляет разность в средней эмпирической комбинации, или, что то же, выражает самую комбинацию: $[P\pm(0{,}3640\pm0{,}0089)]\leftarrow\rightarrow P$. Соответственно то же выражает и M_m. Остальное ясно из таблицы (графы 17, 18, 19 и крайняя левая).

В результате мы видим полную положительную корреляцию в изменчивости абсолютных величин коэффициентов B и R, что соответствует всем рассуждениям.

Я отказался здесь от индекса совпадения Pearson'a *(index of closeness of fit)*, так как индекс не выражает степени (и направления) отличия средних величин, а именно таковое нам и важно для биологической характеристики признака вида, в том смысле, как это принято в настоящем исследовании.

Таким образом показано, что в одном и том же признаке существуют более и менее случайные растения; а если так, то у более „случайных" растений мы можем ждать больше случаев „игры" [1]) (отклонения) в данном признаке. Показательным я считаю подтверждение этого соображения на изученных растениях. У кресс-салата ($R=+0{,}3581\pm0{,}00779$) я нашел 53 листа необычайной формы $\underset{\rightarrow}{3}$ и $\underset{\leftarrow}{3}$ (см. стр. 96), т.-е. 0,212% от числа всех листьев (25000). Комбинаций (пар) с участием хоть одного из таких листьев, оказалось 0,416% от числа всех пар (12500). У *Matricaria* ($R=+0{,}8027\pm0{,}00562$) тех же листьев оказалось всего 6 из 24000 (см. примечание на стр. 96), т.-е. 0,025%. Комбинаций (пар) с участием этих листьев оказалось тоже только 6 (иначе говоря, не было найдено ни одной пары, состоящей только из листьев $\underset{\rightarrow}{3}$ и $\underset{\leftarrow}{3}$), или 0,05% от числа всех комбинаций (12000).

У бузины ($R=+0{,}916\pm0{,}005$) я нашел из 10000 пар только одну, состоящую из листьев форм $\underset{\rightarrow}{2}$ и $\underset{\leftarrow}{2}$ $(\underset{\rightarrow}{2}-\underset{\leftarrow}{2})$, но имеющих еще

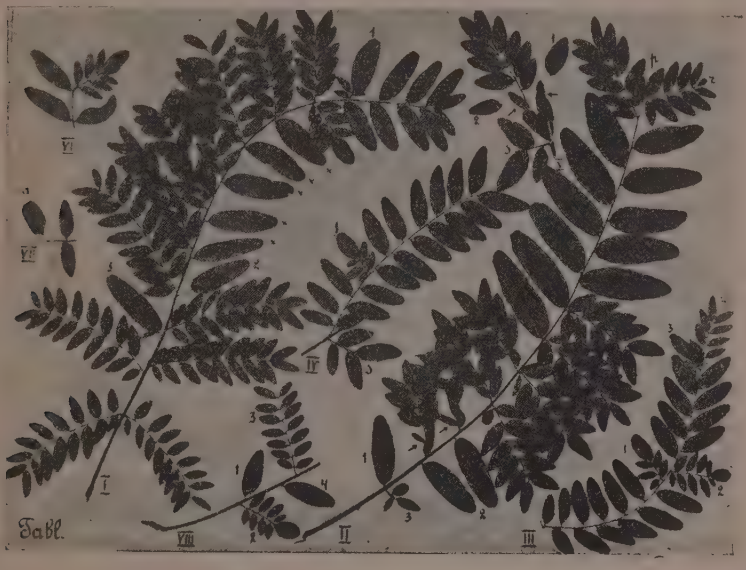
[1]) Пока мы не говорим о наследственности „играющей" формы. Нам важны только факты игры, хотя бы и не наследственной.

по одной лопасти на той же стороне, где лежат асимметричные листочки (см. фот. № 6[1]).

Эта форма совершенно подобна найденным у *Matricaria* и *Lepidium*, так как представляет усиленное одностороннее расчленение пластинки листа. Следовательно, у *Sambucus* таких пар, содержащих названную форму, было найдено 0,02%. Мы видим полное соответствие частоты этих редких форм с коэффициентами корреляции степени расчлененности супротивных листьев у названных растений. В данном случае, конечно, эти формы являются чистейшими модификациями, но я позволяю высказать предположение, что именно метод точного изучения коррелятивных отношений в развитии частей и элементов растения есть прямой путь к разрешению вопроса почковой вариации (мутации). В подтверждение этого положения приведу одно наблюдение Velenovsk'ого. (3). Говоря о переходных (лопастных) формах пальчатосложных листьев, он отмечает, что „у *Cytisus laburnum* появляются вместо нормально тройчатых — четверные или пятерные листья. Но между ними есть ясные переходы, где отдельные листочки более или менее глубоко делятся в свою очередь на два листочка. При этом замечательно, что это явление было общим на целом дереве, а именно, как правило на 10-м листе. Это я объясняю себе тем, что на молодом растении эта ненормальность проявилась на 10-м листе и потом, при дальнейшем росте, повторилась на целом растении" (стр. 495. Т. II). Вероятно, здесь автор хочет объяснить этот факт своеобразной метамерностью данного отклонения, но нам важно только то, что появилось известное отклонение при знаке расчлененности пластинки листа, которое по его закономерности трудно отнести к обычным модификациям. Быть может приложение нашего метода исследования к данному случаю помогло бы понять сущность дела. Но наиболее характерным приложением полученных нами выводов я считаю мое толкование листьев *Gleditschia triacanthos*. Раньше отметим только вывод, к которому приходит тот же автор в отношении листьев *Leguminosae*, при чем в предварительных своих рассуждениях он конкретно упоминает *Gleditschia*. Заключение автора таково: „Развитие листьев у *Leguminosae* кажется нам подтверждением теории мутаций, так как мы здесь видим скрытую способность растения образовывать сложный

Фот. № 6[1]
Редкая комбинация $\left(\frac{2}{\rightarrow} + {}^{1}/_{3}\right) \longleftrightarrow \left({}^{1}/_{5} - \frac{2}{\leftarrow}\right)$
в проростке *Sambucus racemosa L.*

орган внезапно, без постепенного развития" (стр. 495). Просмотрим наши фотографии некоторых листьев *Gleditschia*. Сначала следует указать, что, по нашим наблюдениям, подобные листья встречаются почти исключительно на побегах последнего года, при чем именно тех, которые служат продолжением прошлогодних побегов. На следующий год, на первых указанных побегах — так же, как и на двулетних и более старых ветвях (вплоть до главного ствола) появляются наряду с длинными побегами



Фот. № 7.

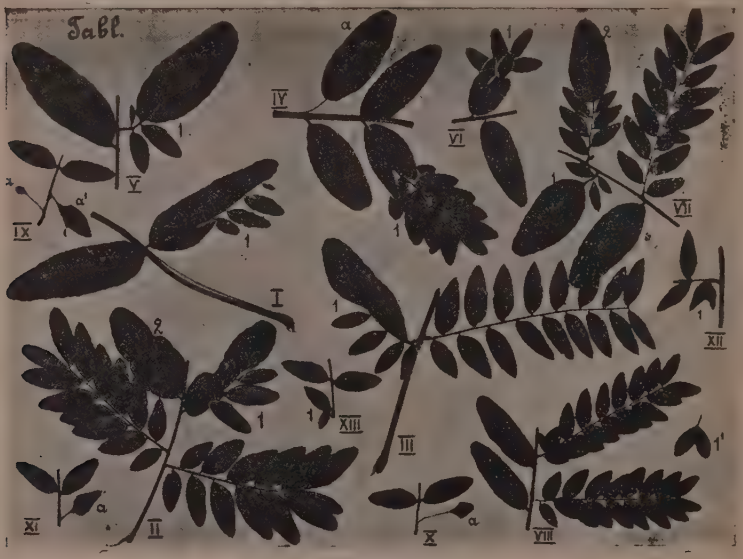
Варирование в комбинациях супротивных листочков — листьев *Gleditschia triacanthos L.*

укороченные, которые в облиственном виде напоминают розетки. На этих побегах я ни разу не находил форм листьев, подобных приведенным на фотографиях. Теперь перейдем к иллюстрациям.

Фот. № 7 показывает полное отсутствие корреляции в степени усложнения супротивных листочков; а раз так, то — согласно нашим выводам — комбинации осуществляются по закону случая; действительно, мы видим самые различные комбинации, напр., 1—3 (II, 1—3); 2—16 (I, 3); 1—18 (I, 2); 1—7 (VI) и т. д.; наконец, уже знакомую нам комбинацию 1—3 (I, 1). Можно

подобрать буквально все теоретически возможные сочетания, все дело лишь в количестве просмотренного материала. У *Gleditschia* ослаблена корреляция даже в степени расчлененности сторон одного листочка, что иллюстрирует фот. № 8:

I, 1 — представляет одностороннее правое базипетальное усложнение (расчленение); II, 1 — то же, но только акропетальное; III, 1 — одностороннее левое акропетальное усложнение. Здесь же видны и еще различные формы вплоть



Фот. № 8.
Независимость в степени расчленения сторон одного листочка и варирование в порядке заложения листочков — у *Gleditschia triacanthos L.*

до разнообразных асцидий, на чем в этой работе останавливаться невозможно; интересно отметить, что описанные нами односторонние усложнения в принятых нами обозначениях выражаются так: $O \longleftrightarrow N$, т.-е. с одной стороны комбинации расчлененность равна нулю, а с другой — тому или иному числу. А такая комбинация также является одной из теоретических возможностей (по закону случая). Итак, у *Gleditschia* — $B = \infty 0$.

Ослаблена у *Gleditschia* даже корреляция в месте заложения долженствующих быть супротивными листочков. На обеих фотографиях мы видим смещение листочков пары. Наконец, разнообразен и сам порядок заложения листочков, что уже выявилось выше. Из всех этих данных я, согласно моим предыдущим

положениям, формулирую явление так: у *Gleditschia triacanthos* в известных возрастных состояниях (побеги настоящего года) крайне ослаблена корреляция в степени расчленения супротивных листочков. Вследствие этого, таковые выявляются во всех возможных случайных комбинациях, что представляет собой лишь крайнюю степень явления, распространенного и у других растений с супротивными листьями побега или листочками листа [1]). Само же явление по существу является общим для всех растений с супротивным листорасположением сложных или лопастных листьев. Ослабление корреляции у *Gleditschia* распространяется и на другие коррелятивные отношения в развитии листьев этого растения, вследствие чего получаются всевозможные смещения листочков листа и изменяется порядок заложения листочков.

Такой формулировкой явления мы вплотную связали столь резкий признак *Gleditschia* с самыми распространенными случаями у многих растений, в частности у изучаемых нами. Вместе с тем, такое сближение придает большее значение нашим исследованиям, так как связывает их непосредственно с такими важными вопросами, как теория мутаций (см. выше цитату Velenovsk'ого). Если принять взгляд Velenovsk'ого на сущность форм подобных *Gleditschia*, то мы обязаны сделать вывод, что мутационная форма по изучаемому признаку является одной из теоретических возможностей, которую можно предвидеть. К таковому же выводу я прихожу и другим путем, изложенным в общем резюме. Говоря вполне точно, мы можем предвидеть не факт наследственности той или иной формы, а факт ее осуществления в природе, как формы. В большинстве случаев такие формы окажутся модификациями, но существует внешний параллелизм ненаследственной и наследственной изменчивости. Наследственная форма не может выйти из конструктивных границ формы, как таковой. Мы не знаем причин, почему

---

[1]) В полной работе будут приведены совершенно подобные изложенным в этой главе результаты анализа супротивных листочков листа (пиона, георгины, сныти и друг.). У *Paeonia officinalis* Retz., коэффициент корреляции в степени расчлененности супротивных листочков листа — $R = +0{,}869 \pm \pm 0{,}0084$; у *Aegopodium podagraria* L. — $R = +0{,}897 \pm 0{,}0026$; у *Rudbeckia laciniata* — $R = +0{,}866 \pm 0{,}0073$ (сравни стр. 152).

в одних случаях форма оказывается наследственной, а в других не наследственной, но раз существует параллелизм этих форм (а он существует), то изучение модификаций мне представляется весьма важным: модификации показывают нам пластичность организма, причем тот или иной вариант модификации, оказавшись параллельным наследственной форме, поможет нам в понимании сущности последней, подобно тому, как это приведено нами для „играющих" листьев *Gleditschia triacanthos*, у которой, в сущности, эта наследственная форма является лишь крайним вариантом изменчивости, известной нам, как модификационной.

Параллелизм наследственной и модификационной (ненаследственной) изменчивости существует. Иначе и быть не может: тело растения есть некоторое материальное физическое тело с определенной конструкцией и определенным состоянием в данный рассматриваемый момент. Всякое же материальное тело, хотя бы тело живого организма, из данного его исходного состояния (выработанного в процессе эволюции) может изменяться (без нарушения сущности, характеризующей данный вид как таковой) только в определенных направлениях и границах, независимо от причин, вызывающих это изменение. Если бы вдруг появились причины, долженствующие вызвать изменение данной конструкции в невозможном для нее направлении, то эта конструкция как таковая перестала бы представлять постоянный признак. В результате появится новая конструкция; вероятно ее можно генетически связать с исходной, но эта новая конструкция уже не была бы прежней. В новой сложившейся конструкции были бы и новые конструктивные возможности (хотя бы в части) для дальнейшей изменчивости. В процессе такой эволюции отбором отделяются жизнеспособные формы. Так я понимаю параллелизм в природе и отчасти появление новых форм. Форм ненаследственной изменчивости в природе гораздо больше, чем наследственной. Понятно поэтому, что среди модификаций всегда найдутся

по форме такие, которые соответствовали бы, были аналогичны формам наследственным у данной систематической единицы. Наша задача,—изучая модификации, найти общие правила, по которым те или иные формы модификаций соответствуют наследственным формам [1]).

Из общих выводов, связанных с изученным нами материалом, я отмечу еще методологическое положение, при котором один биологический вопрос — вопрос форм супротивных листьев. получил разрешение через приведение к другому явлению, явлению корреляции в степени расчлененности этих листьев, каковая, в свою очередь, оказалась объяснимой физиологией развития листьев супротивных пар.

Теперь перейдем снова к материалам. На стр. 92 были поставлены два вопроса — на первый мы дали исчерпывающий ответ. Во втором мы спрашивали: чем обусловлено эмпирическое превышение гомоморфных комбинаций ($r-r$ и ✲—✲) над гетероморфными ($r \longleftrightarrow$ ✲). С первого взгляда казалось заманчивым объяснить такое явление свойством растений преимущественно комбинировать в пары именно формы взаимно симметричные. Возможность такового предположения могла базироваться на существующем взгляде, что явление симметрии является самодовлеющим фактором в формообразовании; так, Otto Schüepp (20) говорит, что: „... механические и физиологические предпосылки не могут служить к объяснению всех типов листорасположения", поэтому автор вводит явление симметрии, как фактор листорасположения. Работы названного автора базируются на серьезных математических соображениях и не могут быть изложены кратко, но нам важна именно основная его предпосылка о симметрии, как факторе.

В нашем случае применение этого положения оказалось бы неправильным. Действительно, взглянув на таблицы с результатами в эмпирических и теоретических камбинациях $r-r$, $r \longleftrightarrow$ ✲ и ✲—✲ (см. стр. 92 и 104), мы видим, что в состав гомоморфных комбинаций ($r-r$ и ✲—✲) входят именно все равночисленные пары (1—1, 3—3, 5—5 и 2—2, 4—4, 6—6), т.-е. как раз те комбинации, эмпирическая частота которых всегда превышает теоретическую. Причина этого явления подробно была разобрана выше и свелась к корреляции в степени

[1]) О причине взаимного параллелизма наследственных форм ясно высказывается Дарвин. (4, стр. 130 и 132; 3). Его положение мы принимаем. См. еще (5).

усложнения супротивных листьев. Следовательно, этим же объясняется и эмпирическое превалирование комбинаций $r-r$ и $\ast-\ast$ над комбинацией $r\longleftrightarrow\ast$, в которую входят исключительно разночисленные пары. Совершенно так же просто объясняется превышение теоретической частоты комбинаций $r\longleftrightarrow\ast$ над ее эмпирической частотой: мы показали, что разночисленные комбинации эмпирически встречаются реже, вследствие все той же корреляции. Теоретически же такие комбинации ничем не ограничены, кроме исходных данных отдельных листьев; а так как комбинация $r\longleftrightarrow\ast$ состоит только из разночисленных пар, то, естественно, что их теоретическая частота превалирует над эмпирической.

Все сказанное можно показать и в общем виде, учтя, применительно к нашему материалу, значительно большую эмпирическую частоту симметричных отдельных листьев (r), чем асимметричных ($\ast$). Положим, асимметричных листьев у нас встретилось в количестве a. Тогда симметричных листьев будет $r=N\cdot a$, где N есть некоторое целое число, значительно большее, чем число a. Если бы r и $\ast$ комбинировались по закону случая, то число их комбинаций равнялось бы $(1+1)^2$, при чем распределились бы эти комбинации так: $(Na+a)^2$

$r-r$	$r\longleftrightarrow\ast$	$\ast-\ast$
$(Na)^2$	$2Na^2$	a^2

Учитывая принятое значение N, мы видим несоответствие теоретических результатов с эмпирическими, которое выражается так:

Комбинации	$r-r$	$\ast\longleftrightarrow r$	$\ast-\ast$
Теоретическая частота (T)	$(N.a)^2$	$2N.a^2$	a^2
Эмпирическая частота (Θ)	$(N.a)^2+P$	$2N.a^2-2P$	a^2+P
Разница $\Theta-T$	$+P$	$-2P$	$+P$
Отношение в разнице	1	2	1

Объяснение этого явления уже дано.

На этом и закончим, согласно нашему плану (см. стр. 82) анализ меристической изменчивости супротивных пар и перейдем к анализу энантио-отношений, что будет теперь гораздо короче.

Энантио-отношения в супротивных парах.

Была уже показана разница в числе исходных правых и левых листьев изученных растений, вследствие чего они были отнесены к преимущественно „правому", „левому" и „нейтральному" (*S*):

1) *Matricaria suaveolens* Buchen. (*d*): $d-l>3\cdot m$ и $\frac{D}{m_{Diff}}=$ $=3{,}08$.

2) *Lepidium sativum* L. (*l*): $l-d>3\cdot m$ и $\frac{D}{m_{Diff}}=2{,}46$.

3) *Sambucus racemosa* L. (*s*): $d-l<3\cdot m$, но >1 и $\frac{D}{m_{Diff}}=$ $=1{,}71$.

Добавим сюда еще исследованный нами (близ г. Батума):

4) *Rhus coriaria* L. (*d*): $d-l=(54{,}82\%-45{,}18\%)>3\cdot 2{,}174$

$$d-l>3m \text{ и } \frac{D}{m_{Diff}}=\frac{9{,}64}{3{,}0745}=3{,}13$$

($d=290$; $l=239$; весь материал $=\infty$ 10000 листьев) и

5) *Brussonetia papyrifera Vent.* (*l*) (в Тифлисе): $l-d=$ $=5{,}270\,\%=>3\cdot 1{,}201=>3\cdot m$.

$\frac{D}{m_{Diff}}=\frac{5.270}{1.700}=3{,}100$. ($l=909$; $d=818$; весь материал $=3720$ листьев).

Переходя к учету комбинаций, содержащих *d* и *l* формы листьев, можно поставить два вопроса:

1) Есть ли какая-нибудь закономерность в комбинировании этих форм с симметричными листьями, и

2) Есть ли какая-нибудь закономерность в комбинировании их между собой.

По первому вопросу мы уже имеем (см. начало работы), что в отношении энантио-изменчивости явление идет совершенно случайно, т.-е. каждая правая или левая форма может встретиться в паре с каждой симметричной. Ограничением является только меристическое, численное состояние листьев, т.-е. не встречаются в паре слишком разночисленные листья; но этот момент не имеет никакого отношения к вопросу разбираемому сейчас.

Каковы же численные отношения комбинаций симметричного листа с правой формой и комбинаций симметричного листа с левой формой? Если явление идет по закону случая,

Анализ числовых отношений комбинаций (супротивных пар) симметричных листьев с ассиметричными.

Растения.	*Matricaria suaveolens* Buchen.			*Lepidium sativum* L.			*Sambucus racemosa* L.		
Эмпирические комбинации *симметричных* листьев с *правыми* (*d*) и *левыми* (*l*), их процентное количество к числу всех последованных пар и отношение в суммах.	Комбинации (пары).	$\rightarrow d$	$\leftarrow l$	Комбинации (пары).	$\leftarrow l$	$\rightarrow d$	Комбинации (пары).	$\rightarrow d$	$\leftarrow l$
	1←→2	5,575%	5,750%	1←→2	12,968%	12,336%	1←→2	1,822%	1,822%
	2←→3	7,450%	5,850%	1←→4	0,024%	0,064%	1←→4	0,018%	—
	3←→4	1,600%	1,200%	2←→3	6,696%	6,384%	2←→3	1,417%	1,178%
	4←→5	0,325%	0,300%	2←→5	0,008%	—	2←→5	—	0,018%
	—	—	—	3←→4	0,120%	0,136%	3←→4	0,736%	0,699%
	—	—	—	1←→3	0,056%	0,040%	4←→5	1,013%	0,902%
	—	—	—	3←→3	0,080%	0,080%	5←→6	0,571%	0,423%
	—	—	—	—	—	—	6←→7	0,405%	0,405%
	—	—	—	—	—	—	7←→8	0,018%	—
	Σ =	14,950%	13,100%	Σ =	19,952%	19,040%	Σ =	6,000%	5,547%
	14,950 : 13,100 = 1,1412			19,952 : 19,040 = 1,0448			6,000 : 5,547 = 1,0811		
Отношение в эмпирических числах *d* и *l* листьев.	52,47 : 47,53 = 1,1039			50,93 : 49,07 = 1,0379			51,92 : 48,08 = 1,0800		
Эмпирическое количество листьев.	—	52,47%	47,53%	—	50,93%	49,07%	—	51,92%	48,08%

то следует ожидать, что количество комбинаций с правой формой и количество комбинаций с левой формой будет прямо пропорционально исходному

эмпирическому количеству отдельных правых и отдельных левых листьев. Выпишем же в %% все эти комбинации в наших трех растениях и сравним их отношения с отношением в исходных числах правых и левых форм листьев. В таблице на стр. 122 в графе „комбинации" проставлены только числовые значения листьев в парах, значек же *d* и *l* для удобства размещения материала перенесен в соседние справа графы, но ясно, что он относится к четным цифрам комбинаций, так как только такие могут представлять меристические асимметричные листья. Исключения составляют только комбинации 1 и 3 с 3 и 3 у *Lepidium*. ← →

Из сопоставлений таблицы мы видим поразительное соответствие эмпирических данных с теоретической возможностью.

Действительно, отношение числа комбинаций симметричных листьев с правыми к числу таких же комбинаций с левыми листьями точно соответствует отношению эмпирических чисел отдельных правых и левых листьев. Следовательно, явление такого комбинирования точно случайно. Вот ответ на первый поставленный вопрос. Незначительная ошибка в случае *Matricaria* объясняется несколько меньшим количеством изученного материала (4.000 пар против 12.500 у *Lepidium* и 5.433 пары у *Sambucus*).

Перейдем ко второму вопросу — о комбинациях, состоящих только из асимметричных листьев. Метод учета тот же самый: сравнение эмпирических частот с теоретическими. В комбинациях не учитывается меристическое вариирование, так как здесь изучаются только энантио-отношения.

1) *Matricaria suaveolens* Buchen. (См. табл. стр. 124).

Исходные данные взяты со стр. 83-ей и из таблицы для *Matricaria* на стр. 88 — 89-ой.

Отсюда видно, что кроме указанного раньше факта увеличения в природе комбинаций асимметричных листьев, как комбинаций преимущественно одночисленных [1]), в данном случае, из этих комбинаций особенно увеличивается эмпирическая частота (в отношении теоретического числа) комбинаций, состоящих из листьев противоположной ориентировки (⇄): — 6,850 : 2,882 = = 2,337. Раздвиньте руки в стороны, ладонями вниз. Сомкнув остальные пальцы обеих рук, отодвиньте большие: это и будет как раз одна из таких комбинаций (зеркальное отражение).

---

[1]) См. объяснение в отношениях: — *r* — *r*, *r* ⟷ ✻ и ✻ — ✻.

Какова причина такого превалирования? Объяснение корреляцией в степени расчлененности листьев данной комбинации — здесь не приложимо, так как в этом отношении комбинация $d \cdot\!\!-\!\!- l$ не отличается от комбинаций $d\!-\!d$ и $l\!-\!l$.

Анализ энантиоморфных комбинаций (пар). *Matricaria suaveolens* Buchen.	Общая сумма отдельных *правых* листьев в проростках (d).	Общая сумма отдельных *левых* листьев в проростках (l).	Комбинации (пары), состоящие из *правых* листьев ($d\!-\!d$).	Комбинации (пары), состоящие из *левых* и *правых* листьев ($d\!\cdot\!\cdot\!-\!\cdot\!\cdot\!l$).	Комбинации (пары), состоящие из *левых* листьев ($l\!-\!l$).
Формы.	→	←	⇉	⇄	⇇
Эмпирические абсолютные количества	1009	914	68	274	58
Э) Эмпирические °/₀°/₀ к общей Σ листьев и пар:	12,6125	11,4250	1,700	6,850	1,450
Т) Теоретические °/₀°/₀ к общей Σ листьев и пар:	12,01875	12,01875	1,591	2,882	1,305
Э — Т. (Разница)	+0,594	—0,594	+0,109	+3,968	+0,145
Эмпирические отношения $l:d$ и $l\!-\!l:d\!\leftrightarrow\!l:d\!-\!d$	1	0,906	1	4,029	0,853
Те же теоретические отношения	1	1	1	1,811	0,820

Отвлеченное объяснение явления необходимостью зеркальной симметрии едва ли допустимо: почему именно зеркальной, так как и комбинации $d\!-\!d$ и $l\!-\!l$, также симметричны, но лишь в другой форме. С точки зрения механического равновесия такой пары, именно последние две ($l\!-\!l$ и $d\!-\!d$), а не $d \leftrightarrow l$, являются рациональными, так как у однозначных комбинаций центр тяжести пары лежит по оси стебля, а не вне его, как будет в случае разнозначной пары ($d \leftrightarrow l$). Остается предположить, что бывают случаи в природе, как в данном примере, когда процесс образования супротивных листьев в каком-то отношении протекает так, что превалирует образование именно комбинации $d \leftrightarrow l$. Вероятно здесь дело в почкосложении, так как почкосложение

может сильно варировать, что я изучил у *Helianthus annuus* L. При дальнейшем изучении распределения $\underline{d}$ и $\underline{l}$ форм листьев в очередном листорасположении мы найдем еще некоторые подтверждения сказанному [1]).

В остальном приведенная таблица сомнений не вызывает. Эмпирическое увеличение комбинаций $\underline{d—d}$ и $\underline{l—l}$, против соответственных ожидаемых количеств, объясняется уже изложенным явлением корреляции в степени усложнения (расчленения) супротивных листьев.

Увеличенная эмпирическая частота комбинаций $\underline{d—d}$, в отношении к $\underline{l—l}$, соответствует такому же превалированию и в теоретических числах, следовательно, вытекает из бо́льшего числа исходных правых форм листьев. А так как явление (комбинирование) протекает все же по закону случая (с некоторым биологическим коэффициентом), то естественно, что комбинаций $\underline{d—d}$ у *Matricaria* оказалось больше, чем комбинаций $\underline{l—l}$.

Во избежание недоразумений, подчеркнем еще и то, что при разборе причин увеличения числа комбинаций $\underline{l \leftrightarrow d}$ мы сравнивали их эмпирическое число с теоретическим для той же комбинации, а не с числами комбинаций $\underline{l—l}$ и $\underline{d—d}$. Комбинаций $\underline{l \leftrightarrow d}$ обязательно должно быть больше, чем каждой из последних, если только явление, хоть в части, подчинено закону случая. Действительно, при расчете вероятности события мы к комбинации разных обозначений должны ставить множитель 2. Биологически, как объяснено выше, безразлично, считать ли комбинацию как $\underline{l—d}$ или $\underline{d—l}$, но при теоретическом расчете их следует считать разными.

Если число d-форм и l-форм будет одинаково, то комбинации их (по два) будут по теории вероятности находиться в таких отношениях:

$$\underline{d—d} : \underline{d—l} : \underline{l—d} : \underline{l—l} = 1 : 1 : 1 : 1;$$

но так как $\underline{d—l}$ и $\underline{l—d}$ эмпирически не различимы, то отношение будет такое: $1\,(\underline{d—d}) : 2\,(\underline{l \leftrightarrow d}) : 1\,(\underline{l—l})$. Поэтому в комбинации $\underline{l \leftrightarrow d}$ мы и ставим обратную стрелку.

---

[1]) К этому вопросу вообще придется еще вернуться при изучении усложнений листочков правой и левой сторон листа, где в супротивных парах листочков в подавляющем большинстве случаев встречается именно комбинация $\underline{d \leftrightarrow l}$.

Анализ энантиоморфных комбинаций (пар). *Lepidium sativum* L.	Общая сумма отдельных *правых* листьев в проростках (d).	Общая сумма отдельных *левых* листьев в проростках (l).	Комбинации (пары), состоящие из *правых* листьев ($d—d$).	Комбинации (пары), состоящие из *левых* и *правых* листьев ($d—l$).	Комбинации (пары), состоящие из *левых* листьев ($l—l$).
Формы.	→	←	⇉	⇄	⇇
Эмпирические абсолютные количества	4121	4277	418	905	439
Э) Эмпирические %% к общей Σ листьев и пар:	16,484	17,108	3,344	7,240	3,512
Т) Теоретические %% к общей Σ листьев и пар:	16,796	16,796	2,716	5,646	2,926
Э — Т. (Разница)	—0,312	+0,312	+0,628	+1,594	+0,586
Эмпирические отношения $l:d$ и $l—l:d \longleftrightarrow l:d—d$	1	1,038	1	2,165	1,050
Те же теоретические отношения	1	1	1	2,079	1,077

Исходя из сказанного, мы действительно можем утверждать, что у *Matricaria suaveolens* эмпирическое увеличение числа комбинаций $l \leftrightarrow d$ обусловлено биологическими факторами, так как здесь отношение не

1 : 1,811 : 0,820, а 1 : 4,029 : 0,853 (1,700% : 6,850% : 1,450%).

Теоретическое отношение 1 : 1,811 : 0,820 обусловлено разным фактическим числом исходных правых и левых листьев. Если бы их было поровну, то теоретическое отношение было бы 1 : 2 : 1.

2) *Lepidium sativum* L.

Все предварительные рассуждения и указания здесь остаются те же, что в случае *Matricaria suaveolens* L. Цифровые значения взяты из таблицы для *Lepidium* на стр. 96, 98 и 99. (См. табл. на этой стр.).

В отличие от *Matricaria*, здесь эмпирические отношения частот энантиоморфных комбинаций относительно близки к соот-

Анализ энантиоморфных комбинаций (пар). *Sambucus racemosa* L.	Общая сумма отдельных *правых* листьев в проростках (*d*).	Общая сумма отдельных *левых* листьев в проростках (*l*).	Комбинации (пары), состоящие из *правых* листьев (*d*–*d*).	Комбинации (пары), состоящие из *правых* и *левых* листьев (*d*←→*l*).	Комбинации (пары), состоящие из *левых* листьев (*l*—*l*).
Формы.	→	←	⇉	⇄	⇇
Эмпирические абсолютные количества	515	477	49	91	45
Э) Эмпирические °/₀°/₀ к общей Σ листьев и пар:	4,739	4,390	0,901	1,780	0,828
Т) Теоретические °/₀°/₀ к общей Σ листьев и пар:	4,5645	4,5645	0,442	0,828	0,387
Э — Т. (Разница)	+0,1745	−0,1745	+0,459	+0,952	+0,441
Эмпирические отношения *d* : *l* и *d*—*d* : *d*←→*l* : *l*—*l*	1,08	1	1,09	2,09	1
Те же теоретические отношения	1	1	1,14	2,14	1

ветственным теоретическим, следовательно, комбинации почти удовлетворяют чистой случайности явления. Некоторое, как теоретическое, так и эмпирическое превышение частоты комбинации *l* — *l* обусловлено исходным числом *l* — листьев, по каковому признаку мы еще раньше отнесли данный материал *Lepidium* к преимущественно левому. Отличием от *Matricaria* здесь является лишь малое эмпирическое превалирование частоты комбинации *d* ←→ *l*, следовательно возможно, что соответствующий признак у *Matricaria* явится генотипическим.

3) *Sambucus racemosa* L.

Цифры взяты из таблиц на стр. 103-ой. Рассуждения прежние. (См. табл. на этой стр.).

В отношениях эти комбинации ближе к *Lepidium*, но наблюдается еще большее совпадение эмпирических и теоретических отношений, что вполне соответствует и подтверждает отнесение

данного материала *Sambucus* к растению энантио-нейтральному (*s*). Следовательно здесь отношение в комбинациях — почти случайно. Как и в прежних двух примерах, все эмпирические комбинации асимметричных листьев численно превосходят количество ожидаемых тех же комбинаций, при чем здесь почти равномерно вдвое.

Разница в этих превышениях у всех трех растений связана с разницей в их коэффициентах корреляции в степени усложнения супротивных листьев в том отношении, что в комбинации данных энантио-обозначений входят как равночисленные пары, так и разночисленные; но только этим моментом объяснить все случаи разницы превышения различных комбинаций оказывается невозможным; следовательно, здесь безусловно налицо новый биологический момент, быть может новый генотипический признак.

Делая окончательный вывод из изученных отношений энантиоморфных комбинаций, мы должны принять, что, как по составу, так и по численным отношениям комбинаций, явление протекает, в общем, по закону случая — случайно, но встречаются отклонения, которые являются несомненными биологическими признаками.

Сравнительная таблица, характеризующая степень отличия эмпирических частот энантио-комбинаций от соответствующих теоретических, т.-е. случайных, частот.

Исследованные растения	Биологические коэффициенты (B_1)	→→ / →←	→→ / ←←	←← / ←←
Rubus idaeus L.	$+0{,}535 \pm 0{,}0756$	2,219	1,983	2,483
Brussonetia papyrifera Vent.	$+0{,}291 \pm 0{,}0594$	0,575	2,277	0,518
Morus nigra L.	$+0{,}218 \pm 0{,}0483$	0,144	2,331	0,251
Sambucus racemosa L. . . .	$+0{,}528 \pm 0{,}0618$	2,038	2,150	2,140
Matricaria suaveolens Buchen	$+0{,}422 \pm 0{,}0379$	1,069	2,377	1,107
Lepidium sativum L.	$+0{,}199 \pm 0{,}0268$	1,231	1,282	1,200

Но и в этом случае можно повторить, что один и тот же признак в разных видах выявляется с разным биологическим коэффициентом, т.-е. в разной степени отличия от явления истинно случайного. Невозможно провести резкой границы между признаком, выявляющимся истинно случайно, и тем же признаком, но выявляющимся, как признак видовой. Ясно это будет показано при изучении *Morus nigra* L., а здесь иллюстрируем таблицей самую основу этого положения.

В эту таблицу введены результаты как исследованных уже растений, так и последующих, описанных ниже.

Приведем пример техники расчета:

Sambucus racemosa L. (см. табл. на стр. 127 и 128).

Комбинации.	d — d	d ⟷ 1	1 — 1
Э) Эмпирическая частота в $^0/_{00}$.	0,901	1,780	0,828
Т) Теоретическая частота в $^0/_{00}$.	0,442	0,828	0,387
Отношение $\frac{э}{т}$	2,038	2,150	2,140

Вычисляем по прежнему биологический коэффициент (B_1) отличия эмпирической суммы частот энантио-комбинаций, учитывая при этом понятие „средних“ в альтернативной изменчивости: [1])

$$B_1 = 1 - \frac{M_m}{M_э} = 1 - \frac{(0{,}442 + 0{,}828 + 0{,}387).\ 100}{(0{,}901 + 1{,}780 + 0{,}828).\ 100} = + \mathbf{0{,}528} \pm 0{,}0618$$

Остальные графы сравнительной таблицы характеризуют степень отличия отдельных комбинаций. Для наглядности в них показаны отношения э : т, но при вычислении биологического коэффициента учтено сказанное на стр. 112. Вполне достоверно отличие коэффициентов в 1 и 3, а также в 4 и 6 растении таблицы. Об ошибках см. стр. 149.

В заключение первой части нашей работы, где мы изучили энантио-меристическую изменчивость супротивных листьев, приведу один случай применения полученных выводов.

Существуют две расы *Lepidium sativum* L.:

[1]) Здесь „среднее“ означает относительную частоту определенной альтернативы, отнесенной к классу 1.

1) Раса преимущественно с цельнокрайными семядолями, но имеющая варианты семядоль с небольшими лопастями (надрезанные формы). Именно к этой расе и относятся приведенные ранее расчеты. Вторым признаком этой расы будут зубчатокрайние листья (в нескольких ярусах, ближайших к семядолям). См. фот. № 4, проросток 1.

2) Вторая раса обладает преимущественно тройчато-рассеченными семядолями и перисторассеченными первыми листьями с последующими перистосложными. См. фот. № 4, проросток 7 и 11.

F_1 от скрещивания этих двух рас показывает доминирование признака тройчато-рассеченных семядоль.

По условиям опыта анализ F_2 приходилось вести на проростках, развернувших только семядоли.

Необходимо указать, что во второй (тройчатой) расе встречаются варианты семядоль в форме, показанной на фот. № 4, проростки: 6 (комбинация 1 — 2); 8 (комбин. 1 — 3); 9 (комб. 1 — $\overleftarrow{2}$); 10 (комб. $\overrightarrow{2}$ — 3); фот. № 9, проросток 7 (комб. $\overleftarrow{2}$ — 3) и т. д., т. е. встречаются формы и их комбинации, согласно установленному нами общему правилу, по закону случая. Эти вариации являются флюктуациями.

В F_2 эти варианты встречались вообще чаще, чем в чистой „тройчатой" расе, а в одном скрещивании их было особенно много. Пока, условно я называю тройчатого родителя, давшего сильно вариирующее (по данному признаку) F_2 расой сильно вариирующей, а родителя, давшего мало вариирующее F_2 — мало вариирующей расой.

В следующей таблице виден результат подсчета в обоих случаях F_2. (стр. 131).

Мы видим, что в I-ом случае вместо отношения тройчатых проростков к простым как 3:1, налицо отношение 2,837:1. Во II-ом же случае отклонение еще больше: 2,501:1. Объяснено это отклонение может быть увеличением рецессивного типа (с цельнокрайними семядолями).

Вот здесь-то и нашло применение установленное нами правило:

Раз в тройчатой (сложной) расе есть вариации комбинаций, имеющие в своем составе цельнокрайнюю семядолю (напр. проросток 8 на фот. № 4), то в тройчатой расе должны быть комбинации (пары), состоящие только из цельнокрайных семядоль, так как явление идет по закону случая. По закону же случая

Применение правила комбинирования супротивн. листьев — к гибридологическому анализу.

I. Lepidium sativum L. – Раса мало-вариирующая:

Всего подсчитано в F_2 – 15500 проростков. Из коих:

Простых: (рецессив) = 4040. Сложных < тройчатых – 10640 / вариирующих – 820 > 11460

Отношение $\frac{\text{сложных}}{\text{простым}} = \frac{11460}{4040} = 2{,}837$ | Отнош. $\frac{\text{вариир.}}{\text{тройч.}} = \frac{820}{10640} = 0{,}077 = 7{,}71\%$

Вычисление „простого" фенотипа (1–1), – „сложного" генотипа:

$\frac{11460 + x}{4040 - x} = \frac{3}{1}$ $x = 165$ $\frac{11460 + 165}{4040 - 165} = \frac{11625}{3875} = \frac{\text{сложных}}{\text{простым}} = \frac{3}{1}$

II. Lepidium sativum L. – Раса сильно-вариирующая:

Всего подсчитано в F_2 – 4435 проростков. Из коих:

Простых: (рецессив) = 1266. Сложных < тройчатых – 2410 / вариирующих – 759 > 3169

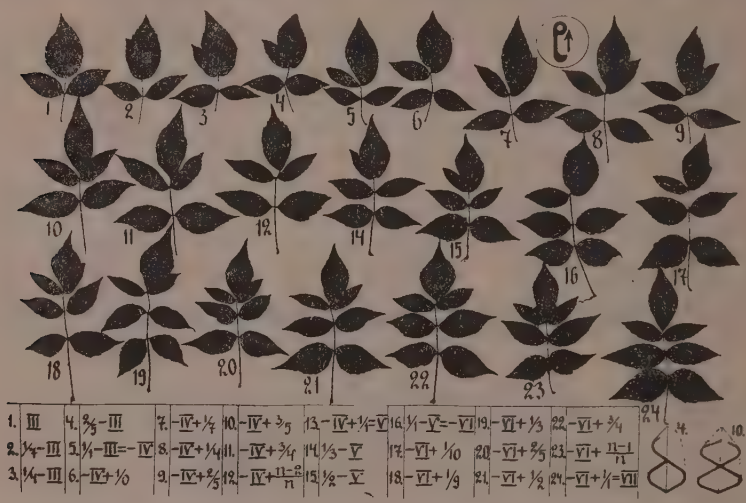
Отношение $\frac{\text{сложных}}{\text{простым}} = \frac{3169}{1266} = 2{,}501$ Отнош. $\frac{\text{вариир.}}{\text{тройч.}} = \frac{759}{2410} = 0{,}314 = 31{,}49\%$

Вычисление „простого" фенотипа (1–1), – „сложного" генотипа:

$\frac{3169 + x}{1266 - x} = \frac{3}{1}$ $x = 157$ $\frac{3169 + 157}{1266 - 157} = \frac{3326}{1109} = \frac{\text{сложных}}{\text{простых}} = \frac{3}{1}$

Фот. 9. 1—Фенотип тройчато-семядольной расы *Lepidium sativum L.* В целом таблица представляет правый ряд усложнения одной из семядоль (подчеркнутой) в тройчато-семядольной расе. Ряд охватывает все вариации от цельнокрайней семядоли (признак другой расы) до истинно-тройчато-рассеченной. 9.—трехдольный проросток.

должен быть весь ряд комбинаций, показанный сверху на таблице. Было сказано, что подсчет F_2 производился на проростках развернувших только семядоли. Следовательно, при подсчете генотинически цельнокрайней семядольной расы (рецессив), я присчитывал к ним цельнокрайне-семядольные фенотипы тройчатой расы, чем и нарушил нормальное отношение 3:1. Выращивая проростки дальше, я действительно нашел в тройчатой расе проростки, имеющие цельнокрайние семядоли и сложные листья (см. фот. № 9, проросток 1).



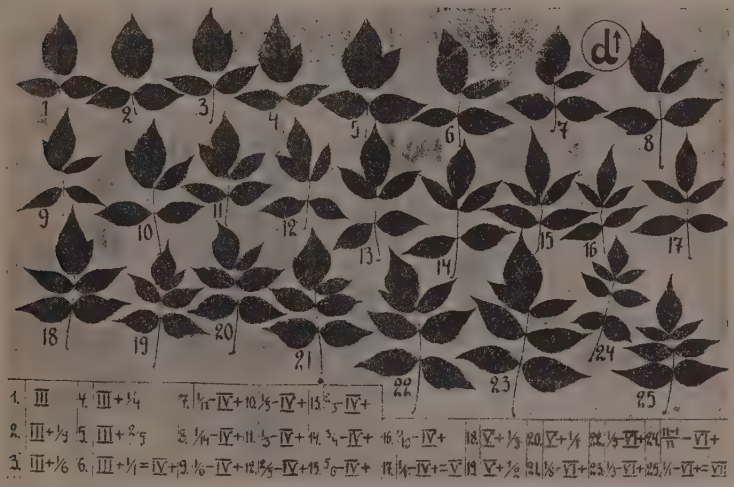
Фот. 10. Левый акропетальный ряд усложнения пластинки листа *Rubus idaeus L.*

Случай II-ой, с отношением 2,501:1, также доказывает наше положение не только в смысле характера комбинаций, но и в их числовых отношениях. Здесь вариирование гораздо сильнее. Следовательно, должно быть больше (относительно) и вариантов *1 — 1* тройчатой расы. Эти фенотипы были при подсчете также отнесены к генотипам *1 — 1*, и потому больше нарушили теоретическое отношение.

Остальное ясно из таблицы.

Обе фотографии *Lepidium sativum* L. относятся и к другому моменту нашей полной работы (переходные признаки двух рас) с наследственными крайними формами и флюктуирующими промежуточными, поэтому и расположение проростков не соответствует данной главе. Кстати отметим трехдольный проросток 9 на фот. № 9. Само явление трехдольности подчинено закону случая

(как показано в полной работе), а, кроме того, здесь комбинации семядоль также составляются по закону случая. Но так как это сочетание происходит по 3 (проросток 9 имеет комбинацию $1 \longleftrightarrow 2 \longleftrightarrow 3$), а трехдольные проростки встречаются редко, то для точного цифрового расчета нужен громадный материал (не менее 9.500.000).



Фот. 11. Правый акропетальный ряд усложнения пластинки Листа *Rubus idaeus L.*

Комбинирование форм листьев в очередном расположении.

На фотогр. №№ 10, 11 и 12 представлены установленные мною ряды усложнения расчлененности пластинки листа *Rubus idaeus* L. [1]).

Фот. № 10 показывает левый акропетальный ряд ($l\uparrow$), состоящий из левых листьев.

Фот. № 11 показывает правый акропетальный ряд ($d\uparrow$), состоящий из правых листьев.

Фот. № 12—„рацемический“ акропетальный ряд ($\uparrow r$), состоящий из „рацемических“ листьев [2]).

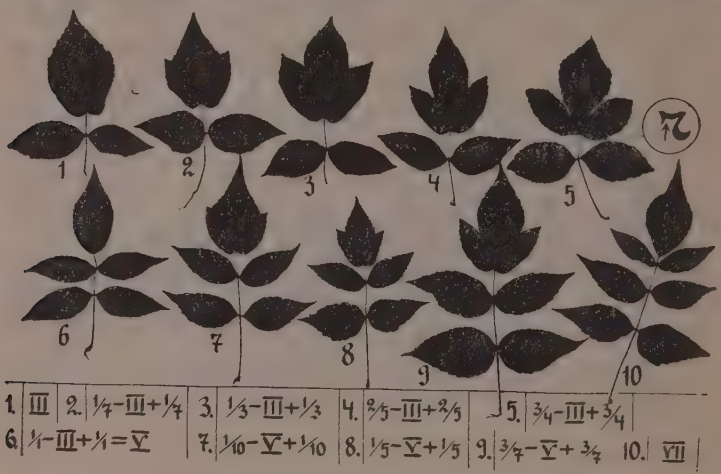
---

[1]) Подобным рядам, распространяющимся и на пальчато-сложные листья и на перисто- и пальчато-лопастные, посвящена целая глава полной работы.

[2]) Защита термина — в полной работе; там же объяснение формул. Отметим только, что непрерывность каждого ряда есть также следствие течения явления по закону случая.

Как видно даже на этих иллюстрациях, с многими пропущенными (из экономии места) промежуточными членами, усложнение идет с „кинематографической“ постепенностью. Обыкновенные (без лопастей) симметричные (S) листья могут быть членами любого ряда, что и видно на иллюстрациях.

Асимметричные листья левых и правых рядов отличаются друг от друга по направлению (синусоиды)[1]) образования лопасти от каждого непарно-перистого не лопастного (обыкновенные формы) члена ряда. Следовательно, в правом



Фот. 12. Симметричный („рацемический“) акропетальный ряд усложнения пластинки листа *Rubus idaeus L.*

ряде листьев ($d\uparrow$) — от симметричных форм вырост начинается справа, и затем постепенно на правой стороне образуется самостоятельный листочек. Этот листочек и придает всему листу правую асимметричную форму, несмотря на то, что после его образования начинается вырост слева. По превращении этого левого выроста в листочек весь лист становится симметричным. Затем, явление продолжается в прежнем порядке. В левом ряде усложнения ($l\uparrow$) расчленение происходит в обратном порядке. Спутать принадлежность асимметричного листа к тому или другому ряду невозможно.

---

[1]) Синусоида представляет проекцию винтовой кривой на вертикальную плоскость или, что то же, графическое изображение изменения величины синуса (косинуса) при изменении угла от 0 до 360, и дальше,—градусов.

Посмотрим основные расчеты. [1])

Учтено: 113 веток, на них – 1828 листа и – 1715 комбинаций л.															
Эмпирич. данные:	Формы листьев				Комбинации листьев вдоль оси – по два:										
формы / количест.	l	d	r	s	l–l	l–d	d–d	l–r	d–r	l–s	d–s	r–r	r–s	s–s
Абсолютн. числа	134	187	206	1301	23	51	40	31	70	143	202	88	127	940
% %	7,33	10,23	11,27	71,17	1,34	2,97	2,33	1,81	4,08	8,34	11,78	5,13	7,41	54,81

Под выражением „Комбинации листьев по оси стебля“ разумеется каждая последующая пара листьев очередного листорасположения. Следовательно, каждый лист [2]) участвует в двух анализируемых парах: в одной паре, при подсчете снизу побега, лист будет верхним членом пары, в последующей же паре тот же лист будет нижним членом пары. Следовательно, здесь учитывается не только сочетание, как было в случае супротивных листьев, но и размещение (с повторением) листьев в каждой последующей паре, что вытекает из признака (естественной) полярности стебля. Раз у нас 4 исходных формы листа (l, d, r и s), следовательно по теории вероятности возможно всего $4^2 = 16$ комбинаций их по два (размещения с повторением). Все эти комбинации осуществляются в природе, и их эмпирические численные значения показаны в таблице (сверху).

Прежним же способом определялась численная теоретическая вероятность этих комбинаций. Нас интересует главным образом, какие формы связаны (или не связаны) друг с другом в последовательном расположении, в каком же порядке они комбинируется — безразлично, тем более, что на большем материале выявляется, что порядок подчинен закону случая, т.-е. встречается, напр., 50% $d — s$ пар и 50% $s — d$ пар. Поэтому в расчете эти комбинации соединены с множителем 2, т.-е. мы вернулись к прежнему типу расчета.

---

[1]) Материал собран в лесу Калужской губернии близ ст. Барятинской.

[2]) Кроме первого и последнего наличных на ветке.

Результат получился такой:

Соотношение.	Теоретически.			Эмпирически.		
Комбинации.	Вероятность.	%%	Отношен.	Вычисление %%.	%%.	Отношен.
ll	$\left(\frac{134}{1828}\right)^2 = 0{,}00537$	0,54	1,00	$\frac{23.100}{1715} =$	1,34	1,00
2ld	$2\left(\frac{134.187}{1828^2}\right) = 0{,}01499$	1,50	2,78	$\frac{51.100}{1715} =$	2,97	2,22
dd	$\left(\frac{187}{1828}\right)^2 = 0{,}01046$	1,05	1,94	$\frac{40.100}{1715} =$	2,33	1,74
2lr, ...	$2\left(\frac{134.206}{1828^2}\right) = 0{,}01652$	1,65	1,00	$\frac{31.100}{1715} =$	1,81	1,00
2dr	$2\left(\frac{187.206}{1828^2}\right) = 0{,}02305$	2,31	1,40	$\frac{70.100}{1715} =$	4,08	2,25
2ls	$2\left(\frac{134.1301}{1828^2}\right) = 0{,}10434$	10,43	1,00	$\frac{143.100}{1715} =$	8,34	1,00
2ds	$2\left(\frac{187.1301}{1828^2}\right) = 0{,}14561$	14,56	1,40	$\frac{202.100}{1715} =$	11,78	1,41
rr	$\left(\frac{206}{1828}\right)^2 = 0{,}01269$	1,27	1,00	$\frac{88.100}{1715} =$	5,13	1,00
2rs	$2\left(\frac{206.1301}{1818^2}\right) = 0{,}16040$	16,04	12,63	$\frac{127.100}{1715} =$	7,41	1,44
ss	$\left(\frac{1301}{1828}\right)^2 = 0{,}50652$	50,65	39,88	$\frac{940.100}{1715} =$	54,81	10,68
Итого	1.00000.	100%			100%	

Раньше всего отметим комбинации, которые эмпирически встретились чаще, чем ожидалось, при условии отсутствия какого-либо специального фактора, определяющего эти комбинации, т.-е. при случайном течении явления. Такие комбинации будут: во первых: $l-l$, $d \leftrightarrow l$, $d-d$, $l \leftrightarrow r$, $d \leftrightarrow r$ и $r-r$, т.-е. все комбинации состоящие из листьев промежуточных (переходных) форм. Теоретически в сумме должно было встретиться в количестве 8,32%, а эмпирически их оказалось 17,66%, т.-е. вдвое с лишним больше (17,66 — 8,32 = 9,34%). Во-вторых,— превалирует эмпирическая частота комбинаций s — s, т.-е. комбинаций обыкновенных симметричных листьев (54,81 — 50,65 = 4,16%).

Наконец, комбинации $l \longleftrightarrow s$, $d \longleftrightarrow s$ и $r \longleftrightarrow s$, т. е. комбинаций обыкновенных симметричных листьев с промежуточными, оказалось эмпирически меньше: в сумме их следовало ожидать 41,03%, а оказалось 27,53%. Следовательно, эта разница ($= 13{,}50\%$) распределилась на предшествующие группы комбинации в отношении 2,25 : 1.

Из расчетов вытекает следующее: листья переходных форм располагаются совместно в последовательных парах чаще, чем это следует при истинно случайных факторах данного явления. Следовательно, это расположение определяется некоторой специальной биологической причиной. Эмпирическое уменьшение частоты комбинаций $l \longleftrightarrow s$, $d \longleftrightarrow s$ и $r \longleftrightarrow s$ показывает то же самое, так как именно за счет этих комбинаций произошло увеличение предыдущих комбинаций. За этот же счет, но в меньшей его части, эмпирически увеличилась частота комбинаций s—s. В итоге оказывается, что листья законченной формы (s) и листья переходных форм (l, d, r) коррелированы на побеге с смежными последовательными ярусами эмпирически в большей степени, чем следовало бы при вполне случайном их расположении. Вычислив соответствующие коэф. корреляции (по формуле альтернативной изменчивости, противопоставляя смежным ярусам ярусы не смежные, а удовлетворяющим комбинациям — комбинации не удовлетворяющие), мы получаем:

При теоретических частотах: $r_1 = 0{,}330 \pm 0{,}0152$.
При эмпирических частотах: $r_2 = 0{,}450 \pm 0{,}0136$.

Расчет произведен, исходя из абсолютных количеств соответствующих групп комбинаций. Теоретические абсолютные цифры были вычислены на основании теоретических процентов.

Разница $r_2 - r_1$ — достоверна, так как $\frac{D}{m_{Diff.}} = 5{,}88$.

Корреляция с смежными ярусами и показывает частоту встречи в парах данных форм листьев, так как смежные ярусы есть место прикрепления листьев, составляющих последовательную пару.

Вместе с тем этот результат отчасти подтверждает естественность наших рядов (см. стр. 132—134), где переходные члены (r, d, l) преимущественно располагаются последовательно друг за другом. Некоторое эмпирическое увеличение частоты комбинаций s—s также не противоречит сказанному, так как оно происходит за счет уменьшения числа случаев, когда эта комбинация разъединяется включением о д н о й промежуточной формы

$\left(s \overset{\longleftrightarrow}{-} r \overset{\longleftrightarrow}{-} s \overset{\longleftrightarrow}{-} d \overset{\longleftrightarrow}{-} s \overset{\longleftrightarrow}{-} l\right)$, что и в наших рядах является относительно редким.

До сих пор мы учитывали отклонение эмпирических частот комбинаций от соответствующих теоретических частот, что показало отличие хода явления от типа истинно случайного. Если же учесть прямые эмпирическне данные, то видно превалирование частоты комбинаций $l \leftrightarrow s$, $d \leftrightarrow s$ и $r \leftrightarrow s$, над комбинациями $l - l$, $l \leftrightarrow d$ и $d - d$ (27,53 > 17,66), т.-е. превалирует вклинивание промежуточных форм между симметричными; но эмпирически это превалирование значительно меньше, чем следовало бы по теории вероятности (41,03 — 8,32 = **32,71**, против **9,87**%).

Учтем теперь энантиоморфные комбинации. Результат выражен в следующей таблице, построенной по принятой прежде форме.

Анализ *энантиоморфных* комбинаций у *Rubus idaeus L.*	Общая Σ d — форм →	Общая Σ l — форм ←	Комбинаций $d-d$ → →	Комбинаций $d \leftrightarrow l$ → ←	Комбинаций $l-l$ ← ←
Э) Эмпирические %% к общей Σ листьев и пар (соответственно обозначениям граф)	10,23	7,33	2,33	2,97	1,34
Т) Теоретические %% к общей Σ листьев и пар (тоже по графам) . . .	8,78	8,78	1,05	1,50	0,54
Эмпирические отношения: $d:l$ и $d-d : d \leftrightarrow l : l-l$	1,396	1	1,74	2,22	1,00
То же теоретические отношения	1	1	1,94	2,78	1,00
Разница Э — Т . . .	+ 1,45	— 1,45	+ 1,28	+ 1,47	+ ,080

Видно, что эмпирические отношения отличаются от теоретических, при чем это вызвано непропорциональным эмпирическим превышением частоты комбинации $l-l$. Действительно, ее частота превышает свое теоретическое значение в 2,5 раза, тогда как остальные две комбинации — приблизительно поровну,

в 2 раза. Чем можно объяснить такое явление — сказать трудно, особенно если учесть, что вообще в материале левых форм листьев встретилось меньше всех остальных (см. эмпирические данные); получается впечатление, что в данном случае существует какая-то биологическая зависимость в образовании смежных листьев по принципу их энантиоформы. Вспомним, что в случае супротивных пар мы натолкнулись на подобное же явление, но для другой комбинации, у *Matricaria* (см. стр. 123). Кроме различия в характере самой комбинации (там $d \longleftrightarrow l$, здесь $l - l$), между *Rubus* и двумя растениями, рассмотренными выше (см. табл, стр. 128), есть разница еще в том, что у *Rubus idaeus* вообще видно относительное превышение эмпирических частот энантио-комбинаций в отношении ожидаемых чисел (см. табл. на стр. 128). Интересно поставить это в связь с тем, что у данного рода существует ряд видов, особо богатых асимметричными формами листьев, при чем этот признак у них считается видовым. Кроме того, именно изменчивость листа в признаке расчлененности (и формы) его пластинки принимается как показатель состояния рода *Rubus* в стадии формирования. Учитывая, что разбираемые нами d и l формы являются промежуточными формами в рядах расчленения пластинки листа (см. фот. №№ 10 и 11), следует привести здесь положение H. Sudre (22). На стр. 8 он говорит: „L'hypothèse de variations successives, lentes ou brusques, rend parfaitement compte, aussi bien que l'hybridation, de cet espèce d'air de famille, dû généralement à la forme des folioles et à leur dentelure, que possèdent fréquemment les Ronces d'une même région. Ces variations se continuent de nos jours de sorte que le genre *Rubus*, de même que quelques autres réputés critiques (*Rosa*, *Hieracium*) est encore en pleine evolution".

Во всем же изложении названного автора признак расчленности пластинки листа занимает не менее видное положение для таковых же его выводов.

Если принять все изложенное, то наше наблюдение представляет тем больший интерес, учитывая, что мы определенное морфологическое отклонение выводим из сравнения его с возможными по закону случая; получаемые при этом числовые характеристики показывают, насколько данный признак, в частоте своего проявления, отклоняется от чисто случайного явления. При этом оказывается, что у разных видов один и тот же признак является у

одних более случайным, у других — менее. Вместе с тем тот же признак может наблюдаться у тех или иных видов — как признак константный, генотипический. Следовательно, можно считать вероятным, что колебания в отклонениях данного признака от типа случайного, у разных видов есть следствие формообразовательного процесса; но раз эти колебания точно учитываются, то они в свою очередь могут служить показателем формообразовательного процесса, направление которого по изучаемому признаку до известной степени можно предполагать.

В приведенном курсиве я особенно подчеркиваю момент отклонения, хотя бы небольшого, но достоверного, от явления чисто случайного. Именно в этом есть главнейшее отличие таких признаков, которые понимаются как флюктуации и модификации без соответствующего анализа их частоты. Мне кажется, что подобный подход к ряду кажущихся модификаций выявил бы среди них — моменты доказательно отличные от чисто случайных, и эти моменты могли бы характеризовать до известной степени формообразовательный процесс. Быть может это положение стоит в связи с существующим параллелизмом так назыв. модификационной и наследственной изменчивостью, о чем я высказываюсь как в resumé данной главы, так и в приложенном resumé полной работы, а также на стр. 117—118.

Вернемся снова к материалу. Следующая таблица является сравнимой с соответствующими таблицами изученных ранее растений, т.-е. с результатами, характеризующими отношения в комбинациях

$$r - r,\ r \longleftrightarrow \ast \text{ и } \ast \longleftrightarrow \ast .$$

Для удобства сравнения эти комбинации вписаны в соответствующие графы внизу таблицы.

Результаты резко разнятся от полученных в случае супротивного расположения. Там эмпирически превалировали гомоморфные комбинации, здесь из гомоморфных превалирует только $\ast \longleftrightarrow \ast$, а затем уменьшается эмпир. частота $r \longleftrightarrow \ast$ и $s - s$. Отсутствует также отношение в разнице $= 1:2:1$. Первые отмеченные два момента вытекают из сказанного про уменьшение эмпирического числа отдельных комбинаций, входящих в разбираемые группы. Но здесь есть разница в рассуждении, связанная с очередным листорасположением: в случае супро-

тивных пар, мы объяснили превалирование гомоморфных комбинаций наличием в них преимущественно пар равночисленных. Таковые же пары, вследствие корреляции в степени расчлененности составляющих их листьев, выявляются в природе чаще, чем это следует по теории вероятности.

Для данного материала. Rubus idaeus L.	Симметр.⟷ ⟷ симметр.	Асимметр.⟷ ⟷ асимметр.	Симметр.⟷ ⟷ асимметр.
Общие обозначения.	$(r$ и $s)\leftarrow\rightarrow(r$ и $s)$	$(*)\leftarrow\rightarrow *)$	$(r$ и $s)\leftarrow\rightarrow(*)$
Их частный состав . . .	$rr+2rs+ss$	$ll+2ld+dd$	$2lr+2dr+$ $+2ls+2ds$
Т) Теоретические % .	67,96	3,09	28,95
Э) Эмпирические %	67,35	6,64	26,01
Э—Т (разница)	— 0,61	+ 3,55	— 2,94
Отношение в разнице . .	1	5,82	4,82
Соответственные обозначения тех же граф в прежних таблицах	$r\longleftrightarrow r$	$*\longleftrightarrow *$	$r\leftarrow\rightarrow *$

Всякий разговор о симметрии мы там отбросили.

В случае же *Rubus* (данного материала) дело обстоит несколько иначе, хотя в итоге сводится тоже к корреляции.

Влияние меристической изменчивости, как ослабляющей шансы появления гетероморфных комбинаций, в данном случае не велико, так как меристическое вариирование мало, и листья пары находятся в разных ярусах. Но здесь же необходимо отметить, что предел таковой, не задерживающий выявление последовательных пар разночисленности, очень не велик. И причиной такого ограничения является вся та же корреляция листа определенной степени расчлененности с определенным ярусом. Конечно, все время речь идет о биометрически среднем растении данного вида. Мы уже показали выше, что промежуточные формы листьев, как формы переходные, вклиниваются между листьями симметричной законченной формы; отсюда ясно (учтя расчеты на стр. 136—138), что эмпирически чаще будут встречаться именно комбинации из пары переходных форм $(*\longleftrightarrow *)$. Само же внедрение промежуточных форм между формами симметричными — разной степени расчлененности есть следствие корреляции расчле-

ненности листа с ярусом по высоте растения. Следовательно, здесь мы хоть и принимаем признак асимметрии, как причину явления, но лишь формально. Явление симметрии или асимметрии здесь не при чем, важно лишь то, что асимметрия просто выражает определенную степень расчлененности, в которой и есть вся суть дела.

Второй особенностью очередного листорасположения оказалось отсутствие отношения 1:2:1 в разницах комбинаций. Особенность эта вызвана чисто биологическим моментом, именно другой картиной эмпирических комбинаций по своим численным отношениям. Отсюда вытекает, что отношение 1:2:1 есть выражение определенного (указанного в своем месте) биологического момента, что усугубляет интерес к таковому выводу. Все остальное понятно из приведенных таблиц.

Итак, мы и в случае очередного листорасположения пришли к коррелятивным отношениям в построении частей тела растения. Эти отношения и являются причиной отклонения хода явления от типа случайного. На примере *Gleditschia triacanthos* мы привели ряд рассуждений, вытекающих из полученных выводов. Здесь покажем один экспериментальный пример нарушения коррелятивных отношений в развитии растения. Иногда наблюдается в природе (тот же *Rubus*, *Solanum dulcamara* и т. д.), что в ряду листьев нормально возрастающей степени расчлененности встречается лист более простой, а за ним снова расчлененность идет своим порядком. Про *Gleditschia* я и не говорю — там это видовой признак. Такое явление я предлагаю называть явлением инверсии, по полной аналогии с математическим пониманием этого термина. Математическое определение гласит (1): „Инверсией называется всякий случай, что в перестановке высший элемент стоит раньше низшего". Именно такую инверсию можно вызвать экспериментально, что я выполнил на бузине (*Sambucus racemosa* L.). Для этого надо в самой ранней стадии повредить или совсем уничтожить верхушечную почечку побега. Тогда из пазух семядольных листьев выступают новые два или один побег. И именно на таких побегах встречается инверсия листьев по признаку их расчлененности. Нормально у бузины в проростках, усложнение листьев по мере роста побега происходит хоть и не очень постепенно, но из многих тысяч

просмотренных проростков я ни разу не встретил случая, когда бы без повреждения проростка лист большей степени расчлененности стоял ниже листа значительно меньше расчлененного.

На фот. 13, представляющей результат нашего опыта, показан именно последний случай. Стрелка *x* указывает место уничтоженной верхушечной почки, каковая операция была произведена в ранней молодости проростка, когда его семядоли стали достаточно сильными (надземные зеленые листочкообразные семядоли), но последующие листья еще не развернулись. Операция происходила на открытом воздухе в питомнике [1]) на проростках, взошедших естественно. На фотографии мы видим пары *A* и *B*, стоящиее ниже тройчато-листной пары *C*. Снимок сделан как раз в тот период жизни проростка, когда, нарушенные операцией, коррелятивные отношения пришли снова в норму и начали появляться обычно свойственные данному ярусу (возрасту) листья (пара *C*.). При дальнейшем росте происходит нормальное дальнейшее усложнение (расчленение) листьев, почему пара *C* оказывается вклиненной между ярусами, несущими листья большей сложности. Числовые отношения в листочках листа, а также ярус, на котором появляются обыкновенные листья после инверсионных (*A* и *B*), вариируют. Опыт удается не всегда; видимо нужно уловить еще какие-то условия опыта.

Фот. 13. Экспериментально вызванная инверсия в признаке расчлененности пластинки листа — у проростка *Sambucus racemosa L.*

[1]) Гос. Научно Исслед. Ин-та им. К. А. Тимирязева в Москве.

Этот пример показывает нам, что действительно коррелятивные отношения в развитии растения сдерживают выявление разнообразных случайностей; при нарушении этих отношений случайность может выявиться, как в данном случае выявились комбинации *3—5* и *5—5*, теоретически вполне возможные и осуществляемые, но нормально не в данном месте. Форма листочков инверсионных листьев (*A* и *B*) также несколько отлична — более округленна, другого типа зубчики и т. д.

В заключение очерка, вытекшего из анализа *Rubus idaeus* L., приведем результаты расчета превалирования числа правых листьев, обнаруженных в исследованном материале:

$$d - l = (58{,}26\% - 41{,}74\%) > 3.2{,}804;\ d - l > 3\ \text{m}.$$

$$\frac{D}{m_{Diff.}} = \frac{16{,}52}{3{,}965} = 4{,}166.$$

Следовательно, данный материал можно признать преимущественно правым по изучаемому признаку. Вместе с тем, мною был подсчитан другой материал *Rubus idaeus*, собранный в лесу близ Москвы, причем результат оказался другим, именно:

$$d - \text{форм} = 696$$
$$l - \text{форм} = 704$$

т.-е. равное количество. Именно этот случай заставляет меня быть осторожным в выводах о превалировании правых или левых форм. Возможно, что последний результат есть расовое отличие, что было бы крайне интересным, но также возможно, что таковое превалирование зависит от каких-либо условий, при изменении которых тот же вид или раса даст обратные или вообще другие отношения. Здесь еще раз подчеркну, что термины правый, левый и рацемический применяются исключительно как морфологические.

Учтено 50 веток, на коих 483 листа и 433 их комбинаций.										
Эмпирич. данные.	Формы листьев				Комбинации листьев по оси					
Формы / Колчч.	l	d	s	x^1	$l-l$	$l-d$	$d-d$	$l-x$	$d-x$	$x-x$
Абсолютн. числа.	167	173	114	29	13	250	8	46	63	53
%	34,58	35,72	23,60	6,00	3,00	57,74	1,85	10,62	14,55	12,24

x^1 — это случайно отсутствующие на ветках листья.

Вторым исследованным растением с очередным листорасположением было *Morus nigra* L. [1]). (См. табл. стр. 144).

На фотогр. № 14 показаны начальные члены („усиленных“) левого и правого рядов. Оба ряда акропетальны.

Фот. 14. 1 — 6: Усиленный левый акропетальный ряд усложнения пластинки листа у *Morus nigra* L. 7 — 13a: то же — правый ряд.

Листья под №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6 относятся к левому (усиленному) ряду;

Листья под №№ 7, 8, 9, 10, 11, 12 и 13a относятся к правому.

Под №№ 1, 7, 5 и 11 симметричные листья (*s*), которые, как было указано, входят членами во все ряды усложнения пластинки.

Раньше всего разберем, как быть с отсутствующими листьями x_1.

Из эмпирических данных мы видим, что у шелковицы число правых и левых листьев одинаково:

$$167 + 173 = 340$$
$$340 : 2 = 170$$

[1]) Материал наблюдался на дереве, растущем в Московском Ботаническом Саду, но тоже наблюдалось и в Тифлисе.

$$m_q = \frac{170}{18{,}44} = \pm 9$$

$$\left.\begin{array}{l} 167 - 170 = -3 \\ 173 - 170 = +3 \end{array}\right| \; 3 < 9.$$

Следовательно, совершенно одинаковая вероятность ожидать на месте отсутствующего листа (x_1) как правый, так и левый лист, без преимущества того или другого. Это позволяет нам, для простоты расчета, присоединить число отсутствующих листьев к числу симметричных (s), которые, как было указано ранее, с одинаковой вероятностью можно отнести как к правому, так и к левому ряду. Следовательно, в данном случае симметричные листья можно расценивать наравне с отсутствующими. Поэтому они соединены в общую группу x. Это совершенно не влияет на расчет изучаемых комбинаций асимметричных форм.

При вычислении последующего коэффициента корреляции учтены только комбинации $l-l$, $l-d$ и $d-d$, так как остальные не противоречат данным и теоретически могут быть разбиты в тех же отношениях как $l-l : l-d : d-d$.

Далее следует обычный расчет: (См. табл. ниже).

Из таблицы видно, что благодаря исходным почти равным частотам d и l листьев, теоретическое отношение

$$ll : 2ld : dd \text{ почти} = 1 : 2 : 1.$$

В случае с *Rubus idaeus*, эмпирическое отношение хотя и отклонялось, но сравнительно немного, у *Morus* же отклонение громадно:

$$ll : 2ld : dd = 1{,}62 : 31{,}24 : 1.$$

Вычисляя коэффициент корреляции комбинаций $l-d$ и $d-l$ с смежными последующими ярусами, мы получаем

$$r = +0{,}845 \pm 0{,}0256.$$

Иначе говоря, у *Morus nigra* L. на побеге правые и левые листья чередуются друг с другом, и это вызвано некоторой биологической причиной. Наоборот, комбинации (смежные последующие пары) $l-l$ и $d-d$ эмпирически встречаются реже, чем это следовало бы по теории вероятности. В результате этого явления у шелковицы d и l формы связаны с листорасположением ($^2/_5$). Именно: асим-

метричные листья, приходящиеся один над другим, будут почти всегда обратными, т.-е. если первый — *l*, то шестой — *d* [1]).

Комбинации	Теоретически			Эмпирически	
	Вероятность	%	Отношен.	%	отношен.
ll	$\left(\frac{167}{483}\right)^2 = 0{,}11954$	11,95	0,931	3,0092	1,62
2 ld	$2\left(\frac{167.173}{483^2}\right) = 0{,}24768$	24,77	1,931	57,737	31,24
dd	$\left(\frac{173}{483}\right)^2 = 0{,}12829$	12,83	1	1,848	1
2 lx	$2\left(\frac{167.143}{483^2}\right) = 0{,}20465$	20,47		10,624	
2 dx	$2\left(\frac{173.143}{483^2}\right) = 0{,}21208$	21,21		14,550	
xx	$\left(\frac{143}{483}\right)^2 = 0{,}08766$	8,77		12,240	
	1,00000	100%		100%	

Итак, ***Morus nigra*** L. дает нам наглядный пример, подтверждающий наши рассуждения о признаках, которые при поверхностном наблюдении или нельзя обнаружить, или можно отнести только к флюктуациям и модификациям (без количественного их учета) и, вместе с тем, — когда крайнее выявление этого признака становится признаком видовым. Так, у ***Rubus idaeus*** L. эмпирическое взаимное распределение энантио-комбинаций отличалось от теоретического внешне совершенно незаметно. Я не могу даже настаивать сейчас на повторности такового распределения при анализе другой партии материала; у ***Brussonetia papyrifera*** Vent. тот же признак выявляется уже в положительном направлении (превалирование частоты $d \leftarrow\rightarrow l$) и всегда в достаточно заметной степени. Наконец у ***Morus nigra*** L. выявление того же признака приняло резко выраженный видовой характер. Отмечу еще раз, что считаю важным точный учет отклонения эмпирической степени выявления признака от явления, протекающего истинно случайно. Каждое такое отклонение должно остановить наше внимание; но при этом всегда можно ожидать,

[1]) Именно в этом признаке отношения у *Morus* весьма близки к случаям очередного расположения у *Brussonetia* и соответствуют распределению *d* и *l* форм—в супротивном.

что отклонение также укладывается в явление типа случайного, но выявилось вследствие не учета нами тех или иных исходных данных.

Пример *Brussonetia* показывает значение принятого метода исследования не только для анализа наших признаков, как таковых, но также и для связи в них родственных единиц (*Brussonetia* и *Morus*.).

В иллюстрацию сказанного приведем следующую таблицу. Биологические коэффициенты характеризуют степень эмпирического уменьшения комбинаций $d-d$ и $l-l$ (в их сумме) в отношение частоты ($d \leftrightarrow l$), в сравнении с отношением случайного их распределения. Это отличие и составляет сущность заключения о *Morus*.

Сравнительная таблица, характеризующая степень отличия эмпирического взаимного распределения энантио-комбинаций в отношении к их теоретическому распределению.

Изученные растения	Биологический коэффициент (B_2)	→→ →→	→→ ←←	←← ←←
Morus nigra L.	*— 0,845*	0,062	1	0,108
Brussonetia papyrifera Vent. . . .	*— 0,606*	0,266	1	0,227
Rubus idaeus L.	*+ 0,067*	1,114	1	1,250
Matricaria suaveolens Buchen. . .	*— 0,371*	0,413	1	0,466
Lepidium sativum L.	*— 0,028*	0,960	1	0,936
Sambucus racemosa L.	*— 0,014*	0,948	1	0,996

Позволю обратить внимание, что здесь характеризовано именно сравнительное отличие указанных отношений, а не отличие эмпирических количеств суммы энантио-комбинаций от соответствующих теоретических количеств.

Сравнительная таблица последних отличий была приведена на стр. 128, и мы видели, что в том признаке первое место занимает *Rubus idaeus* L. ($B_1 = +0{,}535$), а уже за ним идет *Brussonetia papyrifera* Vent и *Morus nigra* L. Для полной ясности

покажем и здесь, на одном примере технику расчета, учтя, что все отношения переведены здесь на отношение к $d—l$.

1) *Morus nigra* L. (см. таблицу на стр. 147).

Комбинации	d — d	d ⟷ l	l — l
Э) Эмпирические отношениия . .	0,032	1	0,052
Т) Теоретические отношения . . .	0,518	1	0,482
Отношение $\frac{Э}{Т}$	0,062	1	0,108

$$B_2 = \frac{M_э}{M_т} - 1 = \frac{(0{,}032 + 0{,}052) : 1{,}084}{(0{,}518 + 0{,}482) : 2} - 1 = -0{,}845 \pm 0{,}0335.$$

У *Brussonetia* — $B_2 = -0{,}606 \pm 0{,}0289$ и т. д. $\frac{D}{m_{Diff}}$ (*Morus* — *Brussonetia*) = 5,407. Для вычисления ошибок весь расчет ведется не в %%, а абсолютных числах. При недостаточном $\frac{D}{m_{Diff}}$ учитывается повторность явления. Ошибки биологических коэффициентов получаются в результате учета средних ошибок относительных частот изучаемых энантио-комбинаций.

Таким образом, мы получили для одного и того же растения разные величины биологических коэффициентов для разных признаков. Это вполне соответствует известному положению, что растение может претерпевать относительно независимую изменчивость в разных своих признаках.

Естественна мысль — дать средний биологический коэффициент по всем изученным признакам. Покажем его у трех растений (вывод лиш предварительный):

1) *Sambucus racemosa* L: $B_м = \frac{\sqrt{B^2} + \sqrt{B_1^2} + \sqrt{B_2^2}}{3} \pm 0{,}4711 \pm m_1$

2) *Matricaria suaveolens* Buchen.: $B_м = \frac{\sqrt{B^2} + \sqrt{B_1^2} + \sqrt{B_2^2}}{3} = \pm 0{,}4767 \pm m_2$

3) *Lepidium sativum* L.: $B_м = \frac{\sqrt{B^2} + \sqrt{B_1^2} + \sqrt{B_2^2}}{3} = \pm 0{,}1710 \pm m_3$

Вот степень „биологичности" данных растений в изученных признаках. Наиболее случайным остался *Lepidium*. Не следует только забывать, что учет случайности производился всегда, исходя из данных исходных предпосылок — из эмпирических данных. Исходные же данные, вообще, обусловлены отбором в процессе эволюции.

Итак, если бы удалось произвести подобный учет по всем признакам растения, то мы получили бы коэффициенты, характеризующие вид в целом, но пока это только отдаленная проблема, носящая лишь принципиальный, теоретический характер.

Мы не будем останавливаться на ориентировке *d* и *l* форм очередного листорасположения на плагиотропных побегах, отметим только, что у *Morus nigra* L. правые формы располагаются справа от оси побега (при взгляде сверху от основания к верхушке), а левые — слева. Вместе с тем у *Papyrius papyrifera* Kuntze (1891) [1]) на плагиотропных побегах расположение как раз обратное: справа — левые формы, а слева — правые. Исключение составляют только один или два малых нижних листа побега, которые (в случае их асимметрии) располагаются так же, как и у *Morus nigra* L. [2])

На побеге *Ulmus campestris* L. *d*—формы располагаются справа, а *l*—формы слева оси побега, то-есть так же, как на плагиотропных побегах шелковицы.

Обсуждение этих явлений не входит в задачи этой статьи. Schüepp (20), как было указано, связывает их с явлением симметрии, как самодовлеющего фактора, чему противоречат многие из наших результатов, если положение Schüepp'a принимать как общее.

В заключение главы приведем еще несколько литературных положений—в учете, что они являются лишь предварительными.

Надо отметить, что литературных данных, касающихся данной темы вполне непосредственно, я не нашел. Объясняю я это тем, что сам выбранный признак, как таковой, даже без учета всяких количественных и прочих в нем отношений, совершенно не изучен; так Velenovsky (23), при описании одного из членов моего ряда усложнения листа, говорят (стр. 495): „столь важные в филогении листа асимметрические формы до сих пор остаются

[1]) Sin. *Brussonetia papyrifera* Vent. (1799) и *Morus papyrifera* L. (1753).

[2]) Изучение *Brussonetia* — показало вообще оригинальную связь ее с *Morus*.

совершенно не изученными". Тот же автор (стр. 493), изучая промежуточные формы листьев у *Lathyrus*, говорит о самой обыкновеннейшей для нас форме так: „Это такое важное различие в филогенетическом развитии листа до сих пор оставалось незамеченным" [1]). Различие же заключалось в том, что „вместо того, чтобы боковые листочки образовывались постепенно, надрезами на целом листе, появлялся сразу вполне законченный боковой листочек с черешком, подобно тому, что кто-нибудь вырезал его из пластинки целого листа. Но на другой стороне листа целая половина оставалась еще не тронутой". Если сравнить это описание с изображениями листьев бузины (6, 2, 4 и т. д., см. фот. № 3), то ясно, что речь идет именно об этих формах. Я потому останавливаюсь на этом, чтобы показать, что признак, которым я оперирую, действительно почти не изучен—просто даже с морфологической стороны. Благодаря этому мы часто наталкиваемся в литературе на неточности и даже недоразумения. К неточностям я отношу менее важные принципиально указания. Например, George Shull (21), специально изучая изменчивость листа в онтогенезе у *Sium cicutaefolium*, по ходу своей работы был принужден расположить листья в некотором линейном порядке; стремясь найти какой-нибудь естественный признак такого расположения, автор в итоге приходит к заключению, что листья „не поставлены ни в какой логической линейной серии, и их так нельзя и расположить" (стр. 7). Благодаря такой предпосылке, автор сознательно располагает их искусственно, даже выбрасывая некоторые, которые, по выражению автора, „не умещаются" в его порядок. Вместе с тем, прямо из приводимых им рисунков видно, что листья являются членами моих рядов — рядов линейных, логических и естественных. Вероятно, автор имел в своем распоряжении небольшой материал (почти все значения он приводит в %%% без указания абсолютных чисел), на котором действительно нельзя установить рядов. К неточностям также надо отнести очень частые и неверные указания, когда боковой вырост — начало правого или левого усложнения листа — считают сросшимся (соединенным) с верхушечным боковым листочком. Так, например, B. Nemec (17) в работе, посвященной изучению реакции листа на хирургическое нарушение его симметрии (отнятие или гипсование боковых листочков, или частей их) или нарушения обычной для данного листа формы (напр., отнятие конечного листочка), указывает (стр. 20), что у *Fraxinus* „das

[1]) Курсив мой. Н. К.

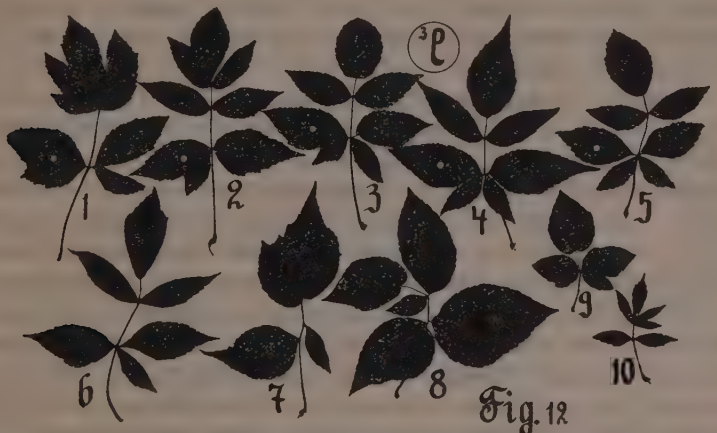
Endblättchen oft mit einem Fiedetblättchen vereint. Dass ist immer das Doppelblättchen zur Seite geneigt, es nimmt eine mittlere Lage ein". В действительности здесь никакого соединения нет, а есть вырост, во-вторых, это явление не приурочено только к *Fraxinus*, а в-третьих, не всегда в таких формах, „Doppelblättchen" занимает боковое положение. Пример, — листья *Rubus idaeus*, показанные на фотографиях в их естественной ориентировке. Не точная или неверная оценка этих форм встречается и у Penzig'a в его Pflanzen-Teratologie (18), вернее, по существу нет никакой оценки самой формы, ее происхождения (напр. стр. 381, 441 и т. д.). Не нашел я толкований наших форм и у Göebel'я.

Поскольку Nemec (17) занимался вопросами именно ориентировки листочков, постольку следует здесь привести его взгляды на данный предмет. В той же работе автор указывает, что факторами, непосредственно определяющими положение и направление листа, являются: свет, сила тяжести и habitus самого растения. Далее: „Auch der Umstand, dass gewisse Blätter ganz unregelmässige und zufällige Lagen zum Licht und zur Schwerkraftrichtung einnehmen, kann von einer ökologischen Wichtigkeit sein". „Случайность", конечно, не определялась, а выражение применяется в житейском смысле (стр. 2). Далее читаем: „Für die meisten Pflanzen darf wohl angenommen werden, dass die Lage. welche die Blattspreiten einnehmen, zweckmässig ist". Фактические результаты автора мной встречались (напр., см. лист 8 на фот. № 15) — *Rubus idaeus* L. [1]), и автор почти во всем прав. Но наши результаты требуют корректива в некоторых общих разсуждениях.

Я думаю пока достаточно свидетельств к тому, что интересующий нас признак морфологически не изучен. Больше того, иногда его даже изображают, но с ним не считаются; так, например, Babcock and Clausen (10) приводит (стр. 17), в качестве примера варирования листьев, таблицу различных листьев *Sambucus nigra*, листья которой в изучаемом нами признаке подобны листьям *Sambucus racemosa*. Выбор листьев на таблице совер-

[1]) Здесь же показаны первые члены ряда усложнения бокового листочка (помечено белыми точками). Вообще усложнение каждого листочка целого листа идет по тем же рядам, какие были указаны для усложнения листа, но только в известной степени независимости (вплоть до полного отсутствия корреляции) от степени и характера усложнения листа в целом и его других листочков. Например, у *Paeonia officinalis* Rest., коэфф. корреляции в степени расчлененности верхняго листочка листа с боковыми — $R = 0{,}491 \pm 0{,}0278$; у *Rudbeckia laciniata* (Goldball) — $R = 0{,}719 \pm 0{,}0140$; у *Aegopodium podagraria* L. — $R = +0{,}776 \pm 0{,}0048$. (Сравни со стр. 117).

шенно ничем не мотивирован. Таблица не исчерпывает и сотой доли всех существующих вариантов и не дает никакой картины направления вариирования, хотя там отрывочно и случайно показаны и правые и левые формы, а также члены до сих пор не упоминавшихся мной установленных рядов редукции, представляющих опять-таки совершенно особое и определенное направление. Те же авторы в классификации изменчивости, в рубрике



Фот. 15. 8.— Замещение одним боковым листочком — места конечного листочка листа — при недоразвитии второго бокового листочка.

1 — 5. — Начало левого ряда усложнения бокового листочка — листа, в результате чего образуются прилистнички.

„Морфологическая изменчивость“ разделяют последнюю только на два вида „*meristic*“, то-есть изменчивость в числе повторяющихся органов (даже с примером сложного листа), а затем на изменчивость „*homeotic*“, т.-е. такую, когда один орган появляется на месте другого (напр., усик вместо глаза у насекомых). Об энантио-изменчивости здесь нет ни слова, несмотря, повторяю, на то, что через несколько страниц иллюстрируются случайно *d* и *l* листья без всякой оценки их. Этот момент я считаю уже более важным, так как понимание типов изменчивости лежит в основе естествознания. О важности ясного понимания изученных нами явлений для вопросов формообразования я уже упоминал в тексте на примере *Gleditschia*, которую Velenovsky (23) ставит в число растений, подтверждающих теорию мутаций. Но даже у De-Vries'a (14) на стр. 136, а затем и стр. 440 изображаются проростки *Fragaria vesca monophylla* и *Trifolium pratense quinquefolium* с переходными формами листьев, например, в первом

растении ясно 1,2, при чем эти признаки связывают с атавизмом, что для нас абсолютно не приемлемо, так как, во-первых, само это явление не вполне конкретизировано, а во-вторых, тогда слишком много окажется атавистических растений. Конечно, не один этот момент учитывается de Vries'ом, но этот признак является одним из факторов принятого им суждения.

Таковы несколько примеров об отношении нашего признака к более общим вопросам. Мы видим, что он является или может являться материалом для суждений, не будучи изучен как морфологическое явление.

Кстати, я совершенно присоединяюсь к Georg'y Shull (21) в его борьбе против понимания возрастных форм листьев (каковыми и являются также энантио-формы), как доказательства „биогенетического закона". Совершенно несомненно, что связи здесь нет никакой, так как, мысля иначе, логически надо притти к тому, чтобы поставить подсолнечник ниже папоротника орляка потому что у первого цельные листья, а вайи весьма расчленены.

Что касается моего подхода к разрешению поставленных мной задач, то здесь можно дать пока лишь общие принципиальные ссылки. Раньше всего, если бы кто-нибудь продолжал настаивать, что изучаемые признаки все-таки уродства, то Ч. Дарвин (4) (стр. 7) говорит, что „между уродствами и уклонениями нельзя провести резкой границы". De Vries (14 — стр. 337) говорит еще определеннее: „Am besten eignen sich dazu die Monstrositäten oder teratologischen Erscheinungen, welche man früher für etwas Zufälliges hielt, welche jetzt aber wohl allgemein als Aeusserungen erblicher, latenter Anlagen erkannt werden".

Здесь восстановим в памяти два наших момента: первое — это употребление термина „случайность" в житейском смысле, тогда как я считаю показанным в настоящей главе важность математического или уже, во всяком случае, более точного его понимания; вторым моментом является наше утверждение, что между действительно случайными признаками и признаками наследственными „нельзя провести резкой границы". Таково значение уклонений. На уклонениях же строится эволюционная теория. Это не означает, конечно, степени важности конкретно приведенных признаков, важно это только как оценка пути работы, но упомяну, что именно с помощью наших рядов, как будто с полной несомненностью удается показать происхождение асимметрии листа Ulmus.

Согласуется наше направление также с словами *Klebsa* (16), говорившего, что „типическое или обыкновенное развитие пред-

ставляет только частный случай из массы возможностей". Конечно, здесь нет серьезного понимания термина случай, но я пошел именно по этому пути, полагая, что следует пытаться выявить возможности, а затем установить вероятность того или иного частного случая. Если к этому добавить, что мной было учтено положение К. А. Тимирязева (8) о том, что „форма есть в то же время явление", то в этих нескольких последних строках выражается главнейшая схема моей работы.

Математический же метод, и при том самый элементарный, не должен вызвать возражений, если только конечно не возникает сомнения в его правильности. Здесь кстати вспомнить одну забытую прекрасную русскую работу:

Не касаясь совершенно изучаемого нами признака и применения теории вероятности, А. Бекетов (2) изучал морфологические отношения листовых частей между собою. Все его выводы чисто математичны; если к ним подойти также с точки зрения теории вероятности, то во многом станет понятна причина этой математичности. Во всяком же случае, путь анализа Бекетова надо глубоко приветствовать, так как он ведет к точному пониманию формы, выясняя механо-биологическую корреляцию в развитии растения.

В заключение этих кратких предварительных литературных ссылок приведем слова A. Haas'a (15) стр. 33):

„Wie könnte nach dem eben Gesagten ein menschlicher Geist die Möglichkeit erfassen, dass die Ordnung des Weltalls durch einen Zufal aus dem Chaos der regellosen molekularen Wärmebewegung unseres Universums entstanden wäre? Aber das Unvermögen unseres Geistes, solches zu erfassen, kann keinen Beweis gegen eine solche Möglichkeit bilden. . . . . Die theoretische Möglichkeit einer solchen Annahme hat die moderne Molekularstatistik erwiesen, freilich nur im Zusammenhange mit ihrer Unbegreifbarkeit".

Мы вполне согласны с неимоверной трудностью приложения этих положений в биологии, но пути следует искать хотя-бы на самых простейших примерах, что и сделано нами в нашей работе, без всякого, конечно, преждевременного [1]) вывода, что „Mundum regunt numeri". Вместе с тем, я вполне согласен с Diels'ом (13), что „глубокое наблюдение вегетативных онтогенезов . . . . . в своей части поможет достигнуть успеха в темных вопросах формообразования" (стр. 120).

---

[1]) Но и только преждевременного.

Rules of the combination of leaf forms in opposite and alternate arrangement.

N. P. Krenke.

Summary.

The present paper represents a chapter of our work „*Constructive Moments of Form Originating*“ reported at the All-Russian Congress of Botanists held in Moscow in January 1926, and still earlier (1925) in the Timiriazev Federal Institute of Scientific Research (Moscow).

The purpose of the present chapter is to ascertain the character of combination of the different leaf forms in opposite and alternate arrangement. The method used in investigation was based on the following considerations: *if we observe in a plant the one or the other arrangement of its parts, it is necessary to ascertain before giving a certain biological interpretation to the respective arrangement, wheter this arrangement be not accidental. The conception „accidental“ must be understood strictly mathematically, and not* in the ordinary sense as it was met with up to now in biological literature in appreciating the *arrangement* and *form* of the plant elements. It is in the application of the simplest calculations of the theory of probability to the study of the *arrangement of the external plant organs* that lies the principal originality of this work. In our opinion this method ought to be generally used in studying the arrangement of the different elements of the plant, external as well as internal ones. In the complete work it will be shown that the same method may be applied in studying the *shape* of the differ nt structures of the plant. The theory of probability may be applied not only to the different types of arrangement, but in the case of variation of these types also to their numerical relations. From the above stated it necessarily follows that: if the empirical data of arrangement coincide in their types, as well as in the numerical relations of these, with the theoretical data — we may say that the phenomenon

comes off *accidentally*. Butifthe one or the other deviations from the theoretical data show themselves, we have the right to accept the existence of some special biological preliminary conditions diverting the phenomenon from the type of an accidental one. In different cases the degree of this deviation may be naturally different. Theoretically it may be supposed that the limiting biological factors represent likewise some of the possibilities according to the theory of probability of the event, takin into consideration *all* factors of the phenomenon.

The nearest problem, therefore, must be the study of these diverting biological moments.

The coefficient of coincidence of the empirical data with the theoretical ones (substantially differing from «index of closeness of fit» of Pearson) is termed by us *„coefficient of accidentalness"* of phenomenon.

This, coefficient of accidentalness is *the mathematical expression of the degree of coincidence of the* empirical averages with the corresponding-theoretical ones. Vice versa*: the mathematical expression of the degree of difference between empirical data and corresponding theoretical possibilities is termed by us „biological coefficient"*.

The differenc between the theoretical and the empirical data must certainly exceed the average error in a faith deserving degree.

The character with which we were operating was the *division of the leaf blade*, no matter if compound of simple, and we were from the very beginning confronted by the entirely insufficient study of the given character in itself. The principal new moment in above said character, introduced by us, was the division of intermediate leaf forms into morphologically rightsided (*d*), left-sided (*l*) and racemic (*r*) ones. These three types sharply differing from one another, certainly differ from the generally known symmetric leaves (S). We are dealing with asymmetry as a consequence of division and not with the type, for instance, of Begonia.

It proved that the *d*, *l* and *r* forms of leaves may be arranged in regular series, the symmetric forms entering as periodical members of these continuous series. On the basis of these data we have established a new type of variation, namely — the *„enantio-meristic variation"*.

Further we were interested in the following questions:

I. Does a prevalence of *d*-and *l*-forms of leaves exist in different species?

II. What are the combinations of leaves in *opposite* pairs in regard to enantio-meristic variation as well as in regard to the numerical relation of the different variants of these combinations?

III. The same question with reference to the *subsequent* pairs of leaves in *alternate* arrangement?

In view of the difficulty of solitary work we had to limit our material, still only for the present chapter a total of 100 000 leaves were investigated. A deficiency in the number of investigated plant species (as well as in the number of variants), however, makes us consider some of the obtained results as preliminary.

I. As regards the first question, we came to the conclusion (having taken into consideration the average error) that in the *investigated material* there actually exists a prevalence of the frequency of *d*-forms of leaves in *Matricaria suaveolens* Buchen. *Rhus coriaria* L. and in one case of *Rubus idaeus* L.; *l*-forms prevail in *Lepidium sativum* L. and *Brussonetia papyrifera* Vent. Finally, in *Sambucus racemosa* L., in the second case of *Rubus idaeus* Land in *Morus nigra* L. an equal frequency of *d*-and *l*-forms of leaves is met with. These data enable us to divide the investigated materia .in a prevalently right-sided, prevalently left-sided and finally a neutral one.

II. As to the second question, we have shown that the *enantiomeristic* variation of the combinations of opposite leaves follows on the whole the law of chance, though deviations from the phenomenon quite accidental in its type are met with. These deviations are called forth by the fact of correlation in the degree of division of the leaves building the opposite pairs. The degree of correlation in its turn is the consequence of the one or the other degree of equality in the physiological conditions in which the pairs of opposite leaves have developed. The coefficient of above mentioned correlation may be different in different species, thus being a specific character.

In connection with the difference of said coefficients of correlation — the following propositions may be set forth (see p. 108):

1) The less the correlation coefficient in the degree of division of opposite leaves is, the *relatively* rarer pairs are met with in nature, consisting of leaves that show an equal degree of division (equal-numbered pairs), but whose absolute frequency always exceeds the frequency of *different-numbered* pairs.

2) The less is the coefficient of said correlation, the greater the coincidence of empirical and theoretical frequencies of all combinations: a) in the case of *equal-numbered* pairs (P — P) the empirical numbers are exceeding the theoretical ones, while b) in the case of different-numbered (P$\leftarrow\rightarrow$P$\pm$K) an inverse relation is obtained, — the prevalence of theoretical frequencies being the greater, the higher the degree of the meristical difference in the leaf pairs.

3) From the above stated it results that on the whole an increase of the empirical frequency of different-numbered pairs is correlated with a decrease of the correlation coefficient in the degree of division of leaf-blade of the opposite pairs (R) — to the extent of

$$r = -0{,}274 \pm 0{,}053.$$

Hence it follows, that the equal numbered pairs are especially stable, to a certain degree independent of the correlation coefficient R.

4) *The different degree of correlation — R shows that in the given character there exist more or less „accidental" plants*; that is expressed with our „biological coefficients":

Sambucus racemosa L.: $B = -0{,}8713 \pm 0{,}00487.$
Matricaria suaveolens Buchen.: $B = -0{,}6362 \pm 0{,}01015.$
Lepidium sativum L.: $B = -0{,}2861 \pm 0{,}00935.$

i. e. *Lepidium sativum L.* is the most accidental plant in observed character. *This involves the possibility of expecting in more accidental plants, more frequent cases of „deviations" in the given character, as it has been shown on the mentioned plants.* (see p. 113).

On the basis of the above stated, a special interpretation of the leaves of *Gleditschia triacanthos* L. was obtained — as of extreme variants of the phenomenon, *with an absence* of correlation in the division of opposite leaves (leaflets). The rule of *enantio-meristic* variation of opposite leaves was applied in the hybridological analysis of *Lepidium sativum* L.

III. As regards the third question, it has been shown that intermediate leaf forms present on the shoots are correlated with the *contiguous* subsequent layers. In result, an empirical prevalence of the frequency of subsequent leaf pairs composed of intermediate forms of leaves was obtained, and vice versa — a theoretical prevalence of subsequent pairs of leaves of mixed composure (s←→d, l, r). Thus, our fundamental series have been confirmed mathematically, inasmuch on the shoots among corresponding symmetrical forms are observed intermediate ones; in consequence, our series are natural ones. Here is meant, of course, a *biometrically average* plant of the species, as regards a given character.

As in the case of opposite leaves, a definite relation between the empirical and theoretical mutual distribution of enantiomorphous pairs is observed also in the alternate arrangement:

$$l - l : 2(d - l) : d - d.$$

In different species the degree of coincidence of these relations with the theoretical ones is different. Especially characteristic is the difference in the case of *Morus nigra* L.

Theoretically 0,931 : 1,931 : 1
Empirically 1,620 : 31,240 : 1.

There is no doubt that in the above given instance the deviation is a character of species and that it is closely connected with the arrangement of the leaves. Of great importance is at the same time the fact, that in *Morus nigra* L. the character (empirical prevalence of $d \leftarrow\rightarrow l$) which in other plants by no means differs *externally* from casual modifications, even fluctuations, as in *Rubus*, has become a specific character; in other plants, as in *Brussonetia papyrifera* Vent. this character shows itself although constantly, but with a markedly less frequency, that it was observed in *Morus nigra*. Thus we have shown in the first place, that as modifications may appear two phenomena (independently of the question of their heredity or non-heredity): 1) a phenomenon really accidental (mathematically) and 2) a phenomenon deviating from the type of an accidental one. In consequence, the conception of modification must be in future more exactly defined and worked up in a more detailed way.

In the second place, we have shown the existence of an external connection between non-hereditary and hereditary variation *whereby there are intermediate stages in the degree in which the character is marked, the latter being in one case absolutely accidental (non-hereditary), in the other — absolutely specific (hereditary).*

On the whole, indications as to the existence of a parallelism between modification and hereditary variation could be met with in literature before this time, but firstly without an explanation of this connection, and secondly without the above mentioned intermediate stages of the character.

Not the presence of such a parallelism to be wondered at, but it is the absence of it that would be astonishing. Indeed, *the body of a plant is a certain construction, a certain mechanical system. Every given construction admits of those, and only of those variations which are constructively possible for it independently of the causes inducing these variations, as well as of the degree of their further stability. At the same time there are no reasons whatever to regard the modifications as the cause of the corresponding hereditary variations. The one and the other are but the consequence of the limited possibilities of the variations of the plant body as of a certain const-*

ruction built up as a such in the process of evolution. It is the chemical physiological and constructive preliminary conditions accumulated in the process of evolution, that serve as limiting factors in the variation of the given species. At the same time the modifications are of importance for us as they show the plasticity of the given organism in its variation: they also may characterize the direction of hereditary variation without determining it factorially. (See p. 117 — 118).

In our instances we were operating with very distant genera but this does not influence the general proposition put forth above, as the general moment of mechanics and physiology of the development of the leaf remains.

A detailed discussion of this question is beyond the scope of the present chapter; some of the illustrating instances have been already published by us in a popular form (5).

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Résumé

доклада, прочитанного на Всесоюзном Съезде Ботаников в Москве, 24-го января 1926 года.

Конструктивные моменты формообразования.

1. Исходные положения

1) В существующей литературе изученный вопрос в части не затронут, в части не получил окончательного разрешения.

2) Формы тела растения (морфологические признаки) во всех стадиях его развития можно и должно рассматривать, как некоторую систему-конструкцию, независимо от того, какими причинами она обусловлена и какими физиологическими функциями обладает.

3) Изучая законы построения данного органа растения, можно предвидеть возможные конструктивные вариации его взрослой формы.

4) Желая мотивированно предвидеть некоторую новую генотипическую форму данной систематической единицы, необходимо выявить возможные конструктивные вариации исходной формы.

5) Выяснение возможных конструктивных вариаций (модификаций или генотипических), легче всего достигается тщательным изучением онтогенеза растения, начиная с ранних стадий. Необходимо при этом учитывать, что даже самым ранним стадиям органов свойственно вариирование, так же как и взрослым формам. Экспериментальные воздействия помогают выявить возможные вариации,

6) Положение 5-е не имеет никакого отношения к так называемому „биогенетическому закону", ибо учитывает только возможные конструктивные вариации, форма которых нисколько не связана с повторением филогенеза данной формы.

7) Необходимо изучение не комплекса признаков сразу, а каждого из них особо. Результат же независимого изучения ряда признаков позволит учесть корреляцию в их изменчивости и таким образом установить общую картину изменчивости изучаемого растения.

8) Изучение онтогенеза каждого признака во всех его вариациях поможет заполнить пропасть между морфологическим признаком и наследственными его факторами.

Принимая во внимание все сказанное, мною изучался признак расчлененности, (и только расчлененности, а не общей формы) листа. Выбранный признак легко всеми наблюдаем, и мои выводы легко проверяемы.

II. Результаты исследования.

1) Установленные ряды усложнения или упрощения мутовки основаны на сходности эмбриональных стадий данного образования. Следствием этого является приуроченность данных рядов всем растениям во всех его ярусах (от семядоль до плодолистиков включительно), имеющих одинаковое исходное меристематическое состояние.

2) Отдельные члены указанных модификационных рядов в одной систематической единице могут быть (как конструктивно возможные) наследственным признаком у другой близкой систематической единицы. Систематическая близость усиливает вероятность события.

3) Возрастные формы листьев покрытосемянных (а также изученных папоротникообразных и голосемянных) укладываются в закономерные ряды.

4) Каждый ряд в целом, так же как и каждый отдельный его член выражаются простейшей математической формулой, представляющей частные значения общей формулы усложнения листа по признаку расчлененности его пластинки.

5) Формула позволяет предвидеть и вычислить все промежуточные формы листа (члены ряда), хотя бы они не были известны.

6) Выявленные ряды облегчают и уточняют описание листьев по данному признаку.

7) Установленные ряды естественны: все члены рядов встречаются на каждом данном растении последовательно прерывисто (иногда частично непрерывно), но в биометрически „среднем“ растении вида большей частью выявлены все главные члены рядов (иногда только некоторых из них).

8) В частных случаях возможны „инверсии" членов ряда на растении. Таковые инверсии физиологически объяснимы и иногда могут быть получены экспериментально.

9) Установленные ряды позволяют макроскопически наблюдать порядок заложения расчлененности листовой пластинки и — в некоторых случаях — образование прилистников.

Уклонения, не укладывающиеся в ряды у всех наблюдавшихся растений, соответственно аналогичны.

10) Уклонение формы листа всегда может быть выведено и понято из истории развития нормального листа.

11) Модификационные возрастные формы и уклонения в данном виде (расе) могут быть наследственными признаками в родственном (или не родственном) виде (расе), что основано на конструктивной (и физиологической) возможности существования данной формы.

12) Возможно предположить у данного вида не наблюдавшуюся у него форму листа в онтогенезе, а также предположить определенную наследственную вариацию.

13) Ожидать наверно определенной формы нельзя, так как существование организма определяется не только возможной его конструкцией, но также и физиологическими свойствами конструкции — ее жизнеспособностью, чего заранее определить при настоящем уровне знаний еще нельзя. Однако, работы в этом направлении возможны и необходимы.

14) Возможность предвидения форм базируется на изучении возможных конструктивных вариаций, исходя из существующей конструкции во всех ее стадиях.

15) При анализе возможных вариаций и уклонений установлено в ряде случаев, что таковые выявляются по форме, расположению и числовым отношениям по „закону случая", с той или иной степенью вероятности — вплоть до полной достоверности события.

16) Изучение возможных вариаций, могущих быть наследственными, может итти и на модификациях. Однако, модификации есть лишь реактив на пластичность форм в известных направлениях, исходя из существующих наличных конструктивных и физиологических предпосылок, накопленных видом в процессе эволюции. Вместе с тем, нет никакой необходимости считать модификации причиной наследственности соответствующих форм.

Параллелизм модификаций и наследственной изменчивости есть необходимое следствие

возможности изменчивости растений в те, и только те, вариации, которые допускаются исходным состоянием растения, независимо от причин, вызывающих эту изменчивость. Исходное же состояние обусловлено теми химическими, физиологическими и конструктивными предпосылками, которые накоплены у рассматриваемого растения в процессе эволюции.

17) Случаи появления в известных условиях модификаций вида, схожих с наследственной формой ближайшего вида (или расы) в тех же условиях, обусловливается тем, что комплекс данных условий как раз и есть тот фактор, который допускает изменчивость системы (выход из равновесия) в данном направлении, совершенно независимо от причин наследственности данной формы.

18) Искусственное получение модификаций, схожих с наследственными формами, подтверждает положение 16-е и 17-е.

19) Установленные ряды изменчивости, а также сущность отклонений — требуют признания трех новых типов вариирования: a) связанного, b) локализованного, и c) энантиомеристического.

20) Изучение других признаков, основанное на всех изложенных принципах, должно привести, с моей точки зрения, к подобным же результатам, что позволит мотивированно и точно описывать формы растений и, до некоторой степени, предвидеть неизвестные. Известные факты физиологического параллелизма, например, окраски в расах вида или в видах рода, а также параллелизма в окраске „спорт"-образований с существующими уже расами или видами, принципиально ничем не отличаются от тех же явлений в признаках чисто морфологических, о чем уже говорилось.

21) Главнейшая мысль работы ясна из заглавия „Конструктивные моменты (факторы) формообразования", при чем понятие конструкция, или, что то же, механическая система, теоретически может быть углублено и за пределы внешней формы органов растения.

19—24/I—26 г. г. Москва.
Научно-Исслед. Институт
им. *К. А. Тимирязева.*

ЛИТЕРАТУРА.

1. Бархов, Г. 1915. Руководство алгебры.

2. Бекетов, А. 1858. О морфологических отношениях листовых частей между собою. Журнал Минист. Народн. Просвещ. № 2.

3. Дарвин, Ч. 1868. Изменчивость прирученных животных и возделываемых растений (см. главу „Законы изменчивости", стр. 225 - 226, 247 и др.), том VII. Перевод Ю. Лепковского. Москва; а так-же „Дополнения к сочинению, изданному на русском языке..." Перевод под ред. М. Филиппова. Библиотека „Научного обозрения". С. Петербург. 1898. (См. стр. 78, 79, 83, главы „Аналогичная и Параллельная изменчивость").

4. Дарвин, Ч. 1865. О происхождении видов. Москва. Перевод С. А. Рачинского.

5. Кренке, Н. 1927. Природа в руках человека. Изд. „Сев. Печатник", Вологда. (Имеют отношение только отдельные примеры).

6. Левитский, Г. 1922. Элементы биометрики — Киев.

7. Марков, А. Вычисление вероятности. 1924 г. или элементарное изложение: Э. Борель. Случай. 1923 г.

8. Тимирязев, К. 1908. Основные черты истории развития биологии в XIX столетии. Москва.

9. Филипченко, Ю. 1923. Изменчивость и методы ея изучения. Москва.

---

10. Babcock and Clausen. 1918. Genetics in relation to agriculture.

11. Coulter, I. and Land, W. 1914. The origin of monocotyledony. Bot. Gaz. 57: 509 — 519.

12. Coulter, I. and Land, W. 1915. The origin of monocotyledony in grasses. Ann. Mo. Bot. Gard. 2: 175 — 183.

13. Diels, L. 1906. Jugendformen und Blütenreife im Pflanzenreich.

14. de Vries, Hugo. . 1901. Die Mutationstheorie. B. I.

15. Hass, A. 1924. Das Naturbild der neuen Physik. Zweite Auflage.

16. Klebs, G. 1904. Uber Problem der Entwickelung (Schluss.). Biolog. Centralbl. XXIV. № 9. 290.

17. Nemec, B. 1902. Ueber die Folgen einer Symmetriestörung bei zusammengesetzten, Blättern. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Bohême Prague. VII. (Separat-Abdruck).

18. Penzig, O. 1890, Pflanzenteratologie. То-же изд. 2-ое. Berlin. 1920—21.

19. Schüepp, O. 1924. Konstruktionen zur Blattstellungstheorie. II, стр. 322 — 330. Berichte der Deutsch. Bot. Ges. XLII. November, Heft 8.

Здесь же указание его прежних работ 1921 и 1923 года.

20. Shull, G. 1905. Stages in the Development of Sium cicutaefolium. Washington, Papers of Station for Experimental Evolution, at Colb Spring Harbor, New-Iork. № 3.

21. Sudre, H. 1908 — 1913. Rubi Europae vel Monographia iconibus illustrata Ruborum Europae. Paris. Librairie des sciences naturelles — Léon Lhomme.

22. Taylor, W. R. 1921. The embryogeny of Cirtanthus parviflorus Baker. Reprinted from the Americau Journal of Botany, Vol. VIII, № 10, December.

23. Velenovsky, J. 1907. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. II. Teil, Prag.

ОГЛАВЛЕНИЕ

стр.

Предисловие 71

Введение 73

I. Комбинирование листьев в супротивных парах 75

A) Числовые отношения в меристической изменчивости супротивных листьев 82

1) Matricaria suaveolens Buchen . . . . . —

2) Lepidium sativum L. 95

3) Sambucus racemosa L. 103

Сводная таблица результатов и ее анализ. 107

Биологические коэффициенты 112

B) Энантио-отношения в супротивных парах 121

1) Matricaria 123

2) Lepidium 126

3) Sambucus 127

Случай приложения полученных выводов к гибридологическому анализу 129

II. Комбинирование листьев в очередном расположении 133

1) Rubus idaeus L. . . . . —

Инверсия 142

2) Morus nigra L. 145

III. Предварительные литературные данные 150

IV. Résumé статьи и Résumé доклада „Конструктивные моменты формообразования“ . . . . . 156 и 162

V. Литература 166

К вопросу о влиянии географических факторов на пленчатость ячменей.

Из географических опытов Института Прикладной Ботаники.

Сообщение 2-ое.

В. П. Козлов.

Задания. Настоящая работа является попыткой выяснить влияние географических факторов на пленчатость ячменей по чистолинейному материалу географических опытов, поставленных Институтом Прикладной Ботаники на всем протяжении СССР.

Методы определения пленчатости. Как известно, пленчатостью ячменей называется отношение сухого веса пленок к сухому весу всего зерна. Первые исследования пленчатости ячменей были произведены Horky и Klose [1]) около пятидесяти лет тому назад и основаны на кратковременной мацерации под разреженным воздухом. Ю. Кемниц [2]) подверг критике различные методы, предложенные впоследствии, и остановился на методе Horky и Klose, как наиболее точном. Этот метод Кемниц значительно усовершенствовал и изобрел прибор, который дает возможность получить необходимое разрежение, не прибегая к помощи воздушного насоса. Согласно его методу мацерирование в дестиллированной воде продолжается всего лишь 10 минут, причем потеря при выщелачивании определяется как одна тридцатая от сухого веса пленок. По мнению Кемница, ошибка в вычислении процента пленчатости не превышает 0,15%.

---

[1]) Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Mitteilungen aus dem Landwirtschaftlichem Laboratorium der K. K. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Herausgegeben von Fr. Haberlandt. Bd. II. Wien. 1877.

[2]) Ю. Кемниц. Методика определения пленчатости ячменей. Труды Бюро по Прикладной Ботанике. Май. 1910 г.

Методом Кемница я и воспользовался для своей работы по определению пленчатости [1]).

Материал. Материалом служили шесть рас *Hordeum vulgare* из географических опытов 1923 г. и 1924 г. и три расы *Hordeum distichum* из опытов 1924 г. и 1925 г. Каждый год является первым годом посева, так как посевной материал ежегодно доставлялся из Института Прикладной Ботаники.

Некоторые особенности работы. Для выяснения влияния географических факторов особенно важно иметь однородный сравнимый материал. Поэтому при взятии проб большое внимание обращалось на характер зерна: плохие (больные и поломанные) зерна не брались, уцелевшие после обмолота ости обрезались и т. п.

Выполненность зерна, иначе говоря вес 100 зерен, тоже отражается на пленчатости; однако, не всегда удается избежать влияние этого фактора, так как при географических посевах та или иная раса ячменя, попадая в неподходящие для нее условия, не может давать нормально развитых зерен. По этой причине во всех таблицах процент пленчатости сопровождается указанием веса 100 зерен [2]).

Зависимость пленчатости от веса зерна ясно обнаруживается при сравнении двух определений одного образца. В том случае, когда вес 100 зерен падает ниже среднего веса более чем на 0,2 gr., замечается резкое повышение пленчатости, и определение не может считаться удовлетворительным. Если такого значительного отклонения от среднего веса нет, то колебания пленчатости в большинстве случаев не превышают 0,5% и следуют за изменением веса зерна. Имея в виду различный вес зерна по станциям, колебание пленчатости в 0,5% можно принять за предел точности данных опытов.

Влияние географических факторов. Переходя к сравнению пленчатости по материалам опытных станций всего СССР, замечаем, что колебания пленчатости обыкновенно происходят в пределах точности опыта и могут быть объяснены только что указанными причинами [3]). С целью увеличить число определений по одной

---

[1]) При этом оказалось, что насос в приборе Кемница с успехом можно заменить сильным водоструйным насосом.

[2]) Следует иметь в виду, что навески брались с точностью до 0,0001 gr. Поэтому в приведенных здесь сокращенных таблицах замечается иногда несоответствие в сотых долях процента.

[3]) У Кемница имеется следующее указание: „Зависимость пленчатости от континентального климата тоже не удается подметить; так, например,

станции и устранить этим случайные отклонения я суммировал полученные из опытов данные по нескольким расам. В результате получились таблицы (9 и 10), которые еще лучше подтверждают изложенные соображения. Колебания пленчатости по станциям здесь вполне укладываются в пределах точности опыта [1]) и за немногими исключениями соответствуют изменениям веса зерна. *Hordeum vulgare* 1923 г. дает для двух опытных станций (Полтава и Аскания-Нова) особенно высокую пленчатость; однако, это находит себе объяснение в большой щуплости зерна. *Hordeum distichum* 1924 г. и 1925 г., имея по этим станциям нормально развитые зерна, не проявляет и повышения пленчатости.

Расовые различия. В то же время расовые различия пленчатости значительны.

Колебания пленчатости между *расовые* в опытах Кемница достигали 4,5%, а в опытах Horky и Klose даже 7,5%.

По таблицам 11 и 12, в которых приведены средние для каждой расы, различие в пленчатости, на основании данных по 8-ми станциям, доходит почти до 3%, что составляет 25% от пленчатости ячменя расы *lapponicum*. Особая для каждой расы пленчатость повторяется на следующий год и, следовательно, может служить характерным расовым признаком.

Таким образом, незначительные колебания пленчатости по географическим пунктам и значительные различия по расам позволяют сделать вывод, что пленчатость ячменей является устойчивым наследственным признаком, не реагирующим в первом году посева на влияние географических факторов.

образец из Херсонской губ., несмотря на меньший вес зерна, характеризуется почти такою же пленчатостью, как и образец ячменя выросший в Швеции, причем разница между пленчатостью этих образцов не выходит из пределов точности самого метода". („Метод. опред. пленч. ячм.", стр. 187).

[1]) Некоторое отклонение замечается лишь для Ялты (Никитский Сад) — опытной станции, применяющей искусственное орошение.

On the question of the influence of geographical factors on the hulledness of barleys.

V. Kozlov.

Summary.

The present work is the first attempt at tracing the variation in the hulledness of barleys on the base of geographical experiments conducted all over U. S. S. R.

The determination of hulledness, i. e. the relation of the dry weight of the glumes to the dry weight of the whole grain, was carried out according to the method of Kemnitz [1]), i. e. the glumes were removed with a pincette after ten minutes macerating unter rarefied air in the apparatus of Kemnitz.

As material for the investigational work served the pure lines of *Hordeum vulgare,* from the geographical experiments of 1923 and 1924, as well as three races of *Hordeum distichum*, from the experimental sowings of 1924 and 1925; the seeds were supplied every year by the Institute of Applied Botany, the experimental material being thus the result of the first year of sowing.

From the survey of the tables it may be gathered that the fluctuations in the weight of the grain strongly tell on its hulledness. In comparing, however, two determinations of one sample, we come to the conclusion that the fluctuations of hulledness do not exceed 0,5%, if only the weight of 100 grains does not deviate from the average by more than 0,2 gr.

In comparing the determinations of hulledness according to the different stations, we notice that with a normal weight of grain the fluctuations in regard to hulledness almost never pass the limits of the accuracy of experiment (5%) and follow the variation of the weight of

---

[1]) G. Kemnitz. The Methodics of Determining the Hulledness of Barley. Bull. of Appl. Botany. May, 1910.

grain. This becomes especially obvious from the tables 9 and 10 on which the averages for several races are given, according to the different stations.

At the same time the racial difference of hulledness is considerable. According to the experiments of Kemnitz the fluctuations of hulledness between races reach 4,5%, while according to the experiments of Horky and Klose [1]) they attain even 7,5%.

From tables 11 and 12, on which the averages for every race are given, it may be seen that on the basis of data supplied by 8 stations the differences of hulledness attain almost 3%, which constitutes 25% of the hulledness of the race *lapponicum*. This hulledness peculiar of every race reccurs in the following year and may be regarded therefore as a characteristic racial feature.

Thus the inconsiderable fluctuations in the hulledness of barley according to the geographical stations and the considerable differences as regards the separate races admit of the conclusion that hulledness of barley is a stable, hereditary character which in the first year of sowing does not respond to the influence of geographical factors.

---

[1]) See footnote in Russian text.

Таблица 1.

№ 34. Hordeum vulgare v. pallidum f. lapponicum R. Reg. Из Архангельской губ.

Названия опытных станций.	Опыт 1923 года. Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Среднее для пленчатости.	Количество осадков в мм. За май — август	Температура в среднем по С. За май — август	Географическая широта.	Опыт 1924 года. Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Среднее для пленчатости.	Количество осадков. За май — авг ст.	Температура в среднем. За май — авг ст.
Северо-Двинская станция . . .	—	—	—	—	—	—	60°46′	0,32	3,09	10,45	10,45	223	12,8°
Приладога	0,37	3,06	12,16	11,99	386	12,0°	59°52′	0,35	3,09	11,33	11,33	234	14,4°
	0,36	3,06	11,82										
Детское Село	0,33	3,00	11,01	10,99	342	12,5°	59°44′	0,35	2,87	12,25	12,25	234	14,6°
	0,32	2,92	10,96					0,35	2,88	12.25			
Петровское-Разумовское	0,33	2,90	11,30	11,27	355	14,4°	55°50′	0,39	3,43	11,37	11,59	239	15,9°
	0,35	3,11	11,23					0,37	3,10	11,83			
Бутырский Хутор	0,38	3,08	12,23	12,23	—	—	55°50′	—	—	—	—	—	—
Омск	0,32	2,72	11,78	11,78	167	17,4°	54°58′	0,37	2,91	12,80	12,81	121	16,5°
								0.36	2,82	12,83			
Тулун	0,32	3,32	9,55	9,55	153	13,6°	54°33′	0,30	3,33	9,04	9,04	196	13,4°
	0,33	3,50	9,56										
Полтава	0,35	2.46	14,14	14,14	125	18,6°	49°35′	—	—	—	—	—	—
Аскания-Нова	0,36	3,08	11,69	13,05	—	—	46°27′	0,31	2,68	11,74	11,43	—	—
	0,34	2,37	14.41					0,30	2,68	11,12			
Ялта	0,38	3,75	10,15	10,59	—	—	44°32′	—	—	—	—	—	—
	0,30	2,72	11,02										
В среднем . . .	0,34	3,00	11,41					0,34	2,99	11,50			

Таблица 2.

№ 44. Hordeum vulgare v. pallidum f. lapponicum R. Reg. Из Норвегии.

Опыт 1923 года.

Названия опытных станций.	Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.
Приладога	0,42	3,30	12,71
Детское Село	0,45	4,00	11,28
Петровское-Разумовское	0,39	3,89	9,92
Горки	0,40	2,81	14,05
Полтава	0,36	3,07	11,68
Аскания-Нова	0,35	2,87	12,16
Ялта	0,38	3,79	10,13
В среднем	0,39	3,39	11,56

Таблица 3.

№ 25. Hordeum vulgare v. pallidum f. ircutianum Pissar. Из Иркутской губ.

Названия опытных станций.	Опыт 1923 года. Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Среднее для пленчатости.	Опыт 1924 года. Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость %.
Северо-Двинская станция	0,41	3,54	11,53	—	0,30	3,04	9,79
Детское Село	0,26 0,24	2,90 2,65	8,91 9,05	8,98	0,31	3,17	9,68
Петровское-Разумовское	0,33	3,31	9,97	—	0,30	2,75	10,35
Бутырский Хутор	0,34	3,31	10,37	—	0,35	3,01	11,58
Омск	0,35	2,91	12,16	—	0,31	2,53	12,14
Тулун	0,43	3,92	10,99	—	0,28	3,13	8,92
Горки	0,36	2,75	12,97	—	0,27	2,29	11,20
Саратов	0,32	2,49	12,67	—	0,36	3,47	10,30
Полтава	0,33	2,42	13,62	—	0,25	2,52	10,05
Аскания-Нова	0,27 0,26	2,23 2,30	12,27 11,84	12,05	—	—	—
Ялта	0,30	2,85	10,36	—	—	—	—
В среднем	0,33	2,96	11,32	—	0,30	2,88	10,48

Таблица 4.

№ 47. Hordeum vulgare v. pallidum f. ircutianum Pissar. Из Иркутской губ.

Названия опытных станций.	Опыт 1923 года.				Опыт 1924 года.			
	Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Среднее для пленчатости.	Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Среднее для пленчатости.
Северо-Двинская станция	0,37 0,33	3,35 3,27	11,02 10,04	10,53	0,26	2,74	9,44	—
Приладога	0,34 0,36	2,93 2,91	11,54 12,36	11,95	0,46	4,89	9,38	—
Детское Село	0,30	2,69	11,05	11,05	0,25 0,25	2,97 2,83	8,49 8,96	8,72
Петровское-Разумовское	0,32 0,33	3,14 2,90	10,08 11,48	10,78	0,36 0,33	2,68 2,62	13,59 12,57	13,09
Бутырский Хутор	0,33 0,34	3,44 3,59	9,69 9,55	9,62	0,28	2,36	11,67	—
Омск	0,36 0,35	3,62 2,36	9,87 14,98	12,43	0,33	2,49	13,23	—
Тулун	0,42 0,41	4,11 3,90	10,28 10,60	10,44	0,32	2,97	10,81	—
Воронежское отделение	0,38 0,36	3,24 3,13	11,87 11,48	11,68	—	—	—	—
Полтава	0,29 0,29	2,39 2,45	12,31 11,71	12,01	—	—	—	—
Аскания-Нова	0,30 0,30	2,61 2,50	11,59 12,02	11,81	0,27	2,06	12,95	—
Ялта	0,36 0,34	3,55 3,49	10,18 9,68	9,93	—	—	—	—
В среднем	0,34	3,10	10,97		0,31	2,86	10,87	

Таблица 5.

№ 32. Hordeum vulgare v. pallidum f. mandschuricum E. Reg.
Из Закаспийской области.

Названия опытных станций.	Опыт 1923 года. Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Опыт 1924 года. Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.
Приладога	0,46	2,93	15,58	0,47	3,53	13,29
Детское село	0,41	2,83	14,84	0,46	3,64	12,61
Новгородское отделение	0,45	3,07	14,79	0,48	3,85	12,44
Новгородская Болотная станция	0,45	2,42	18,67	0,45	2,75	16,26
Кострома	0,44	3,34	13,20	0,39	2,45	16,00
Петровское-Разумовское	0,44	3,38	13,13	0,44	3,25	13,46
Бутырский Хутор	0,45	3,53	12,72	0,47	2,41	19,52
Энгельгардская станция	0,43	2,72	15,70	0,47	2,76	17,18
Тулун	0,46	3,53	13,07	—	—	—
Горки	0,44	2,96	14,90	0,49	2,38	20,63
Полтава	0,46	3,16	14,58	—	—	—
Екатеринослав	0,43	2,40	18,01	0,37	2,61	14,27
Аскания-Нова	0,46	3,30	13,93	—	—	—
Ялта	0,42	3,52	11,93	—	—	—
Ташкент	—	—	—	0,37	2,96	12,62
В среднем	0,44	3,08	14,41	0,44	2,96	14,93

Таблица 6.

№ 45. Hordeum vulgare v. pallidum f. bucharicum R. Reg. С Памира.

Опыт 1923 года.

Названия опытных станций.	Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %,
Детское село	0,45	3,62	12,50
Кострома	0,42	3,22	13,12
Бутырский Хутор	0,46	3,26	14,01
Энгельгардская станция	0,45	3,35	13,28
Аскания-Нова	0,47	3,63	12,87
В среднем	0,45	3,42	13,13

Таб л

№ 28. Hordeum distichum v. nutans f. bohemicum R. Regel. Из Енисейской губ.

№ 29. Hordeum distich v. erectum f. suecic R. Regel. Из Швеции

Названия опытных станций.	Опыт 1924 года. Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Среднее для пленчатости.	Опыт 1924 года. Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Среднее для
Приладога	0,44	4,20	10,51	10,44	0,49	5,14	9,49	—
	0,48	4,61	10,38		—	—	—	—
Детское Село	0,38	4,49	8,51	8,55	0,42	5,19	8,11	8
	0,40	4,61	8,59		0,40	4,46	8,93	
Петровское-Разумовское	0,38	4,31	8,82	—	0,41	4,50	9,13	—
Бутырский Хутор	0,46	4,37	10,10	—	0,50	4,43	11,35	—
Омск	0,44	4,17	10,44	10,14	0,41	4,19	9,67	—
	0,42	4,27	9,85		—	—	—	—
Красный Кут	0,35	3,38	10,45	—	0,39	3,81	10,23	—
Екатеринослав	0,34	3,59	9,35	—	0,44	4,08	10,78	—
Аскания-Нова	0,34	3,11	10,90	—	—	—	—	—
Владивосток	0,37	3,75	9,96	—	0,34	3,76	9,12	—
В среднем без Владивостока	0,39	3,99	9,84	—	0,44	4,42	9,83	—
» » по всем станциям	0,39	3,97	9,85	—	0,42	4,34	9,76	—
	Опыт 1925 года.				Опыт 1925 года.			
Приладога	0,44	4,43	10,05	9,66	0,50	5,02	9,90	—
	0,46	4,96	9,28		—	—	—	—
Детское Село	0,40	3,22	12,56	—	0,43	3,77	11,36	—
Петровское-Разумовское	0,48	4,26	9,16	—	0,54	5,58	9,76	—
Бутырский Хутор	0,49	5,20	9,41	9,22	0,47	5,08	9,32	—
	0,47	5,23	9,01		—	—	—	—
Омск	0,37	3,99	9,22	—	0,42	4,01	10,52	—
Красный Кут	0,36	4,02	8,94	9,23	0,45	4,37	10,18	—
	0,34	3,58	9,53		—	—	—	—
Полтава	0,44	4,48	9,87	—	0,48	4,71	10,17	—
Екатеринослав	0,38	4,22	9,09	—	0,43	4,40	9,81	—
Аскания-Нова	0,30	3,19	9,52	9,06	0,34	3,28	10,34	—
	0,29	3,32	8,60		—	—	—	—
В среднем без Полтавы	0,40	4,08	9,85	—	0,44	4,44	10,09	—
» » по всем станциям	0,41	4,13	9,85	—	0,46	4,47	10,09	—

ц ы 7 и 8.

№ 40. Hordeum distichum
. nutans f. colchicum R. Regel. Из Кутаисской губ.

Опыт 1924 года.

Средние по трем расам (№№ 28, 29, 40) за 1924 год.

Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зер.н.	Пленчатость в %.	Среднее для пленчатости.	Названия опытных станций.	Число определения.	Вес пленок от 100 зерен.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Географическая широта.	Примечания.
0,33	3,26	10,25	10,21	Приладога. . . .	5	0,44	4,35	10,00	59°52′	В Приладоге площадь питания была больше нормальной.
0,38	3,74	10,17								
0,33	3,85	8,65	—	Детское Село. . .	5	0,38	4,41	8,56	59°44′	
—	—	—	—							
0,34	3,34	10,13	—	Петровское-Разумовское.	3	0,38	4,05	9,30	55°50′	
0,33	3,22	10,12	—	Бутырский Хутор.	3	0,43	4,01	10,69	55°50′	
0,34	3,18	10,59	—	Омск	4	0,39	3,86	10,10	54°58′	
—	—	—	—							
0,30	3,04	9,99	—	Красный Кут. . .	4	0,35	3,41	10,23	50°58′	
0,32	3,59	8,93	-	Екатеринослав . .	3	0,37	3,75	9,73	48°21′	
0,27	2,87	9,50	—	Аскания-Нова . .	2	0,31	2,99	10,23	46°27′	
0,30	3,06	9,91	—	Владивосток . . .	3	0,34	3,52	9,64	43°05′	
0,32	3,32	9,51	—		—	—	—	—	—	
0,32	3,29	9,75	—							

Опыт 1925 года. Средние за 1925 год.

0,38	3,66	10,27	10,00	Приладога	5	0,44	4,51	9,84	—	В Детском Селе отмечена растянутость вегетационного периода.
0,39	3,96	9,73							—	
0,30	2,80	10,82	—	Детское Село. . .	3	0,38	3,27	11,60		
0,35	3,57	9,88	—	Петровское-Разумовское	3	0,46	4,47	10,28	—	
0,40	3,94	10,10	—	Бутырский Хутор.	4	0,45	4,74	9,50	—	
—	—	—	—							
0,36	3,75	9,49	—	Омск.	3	0,38	3,92	9,75	—	
0,31	3,37	9,24	—	Красный Кут. . .	3	0,37	3,85	9,58	—	
—	—	—	—							
0,39	3,47	11,23	—	Полтава	3	0,44	4,22	10,35	—	
0,32	3,07	10,46	10,65	Екатеринослав . .	4	0,38	3,93	9,68	—	
0,35	3,30	10,75								
0,35	3,36	10,48	9,98	Аскания-Нова. . .	5	0,32	3,27	9,80	—	
0,30	3,21	9,48								
0,34	3,46	9,96	—		—	—	—	—	—	
0,35	3,46	10,10	—							

Таблица 9.

Средние по четырем расам опыта 1923 года.

Table 9.

Average for four races of the experiment of 1923.

Hordeum vulgare v. pallidum f.: lapponicum R. Reg. (№ 34), ircutianum Pissar. (№ 25), ircutianum Pissar. (№ 47), mandschuricum E. Reg. (№ 32).

Названия опытных станций. / Names of experimental stations.	Число определений. / Number of determinations.	Вес пленок от 100 зерен. / Weight of glumes of 100 grains.	Вес 100 зерен в граммах. / Weight of 100 grains in gr.	Пленчатость в %. / Hulledness in percentage.	Географическая широта. / Geographical latitude.	Количество осадков в мм за май—август. / Amount of rainfal in mm. for May—August.	Температура в среднем по С. за май—август. / Average temperature C. for May—August.
Детское село . . . Detskoje Selo.	6	0,33	2,81	11,56	59°44′	342	12,5°
Петровское-Разумовское . . Petrovskoje-Razumovskoje.	6	0,36	3,18	11,30	55°50′	355	14,4°
Бутырский-Хутор . Butyrsky Experimental Farm.	5	0,38	3,36	11,22	55°50′	—	—
Тулун . . . . . Tulun.	6	0,41	3,72	11,01	54°33′	153	13,6°
Полтава . . . . . Poltava.	5	0,36	2,62	13,66	49°35′	125	18,6°
Аскания-Нова . . Askania-Nova.	7	0,35	2,71	12,74	46°27′	—	—
Ялта . . . . . Yalta.	6	0,35	3,28	10,71	44°32′	—	—

Таблица 10.

Средние по трем расам опытов 1924 г. и 1925 г.

Table 10.

Average for three races of the experiments of 1924 and 1925.

Hordeum distichum v.: nutans f. bohemicum R. Reg. (№ 28), erectum f. suecicum R. Reg. (№ 29), nutans f. colchicum R. Reg. (№ 40).

Названия опытных станций. / Names of experimental station.	Число определений. / Number of determinations.	Вес пленок от 100 зерен. / Weight of glumes of 100 grains.	Вес 100 зерен. / Weight of 100 grains in gr.	Пленчатость в %. / Hulledness in percentage.	Географическая широта. / Geografical latitude.
Приладога . . . . Priladoga.	10	0,44	4,43	9,92	59°52′
Детское село . . . Detskoje Selo.	8	0,38	3,84	9,85	59°44′
Петровское-Разумовское . . Petrovskoje-Razumovskoje.	6	0,42	4,26	9,81	55°50′
Бутырский-Хутор . Butyrsky Experimental Farm.	7	0,44	4,37	10,04	55°50′
Омск . . . . . Omsk.	7	0,39	3,89	9,92	54°58′
Красный Кут . . . Krasny Kut.	7	0,36	3,63	9,89	50°58′
Екатеринослав . . Ekaterinoslav.	7	0,37	3,84	9,71	48°21′
Аскания-Нова . . Askania-Nova.	7	0,31	3,16	9,96	46°27′

Таблица 11.

Средние для Hordeum vulgare по многим станциям.

Table 11.

Average for Hordeum vulgare according to many stations.

	Hordeum vulgare v. pallidum f.:					
	ircutianum Pissar. (47).		lapponicum R. Reg. (34).		mandschuricum E. Reg. (32).	
	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.
	Weight of 100 grains.	Hulledness in percentage.	Weight of 100 grains.	Hulledness in percentage.	Weigt ef 100 grains.	Holledness in percentage.
1923 г. По всем (9—14) станциям	3,10	10,97	3,00	11,41	3,76	14,41
1923 At all (9—14) stations.						
1923 г. По 8-ми станциям[1]	3,08	10,95	2,99	11,73	3,28	13,72
1923 At 8 stations [1].						
1924 г. По всем (7—11) станциям	2,86	10,87	2,99	11,50	2,96	14,93
1924 At all (7—11) stations.						

Таблица 12.

Средние для Hordeum distichum по 8-ми станциям.

Table 12.

Average for Hordeum distichum according to 8 stations.

	Hordeum distichum v.:					
	nutans f. bohemicum R. Reg. (28).		erectum f suecicum R. Reg. (29).		nutans f. colchicum R. Reg. (40).	
	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.	Вес 100 зерен.	Пленчатость в %.
	Weight of 100 grains.	Hulledness in percentage.	Weight of 100 grains.	Hulledness in percentage.	Weigt of 100 grains.	Hulledness in percentage.
1924 год	3,99	9,84	4,42	9,83	3,32	9,51
1925 год	4,08	9,85	4,44	10,09	3,46	9,96

[1] Для каждой расы Hordeum vulgare: Приладога, Детское село, Петровское-Разумовское, Бутырский Хутор, Тулун, Полтава, Аскания-Нова и Ялта.

For every race of Hordeum vulgare: Priladoga, Detskoje Selo, Petrovskoje-Rasumovskoje, Butyrsky Experimental Farm, Tulun, Poltava, Askania-Nova and Yalta.

Влияние высыхания и увлажнения почвы в различные периоды вегетации на рост и урожай хлебных злаков.

А. Я. Молибога.

1. Введение.

Одной из основных задач сельско-хозяйственной метеорологии и экологии является исследование вопроса, как влияют метеорологические условия на время наступления фаз развития, рост и состояние возделываемых растений, а также как это влияние сказывается на урожае. При сельскохозяйственно-метеорологических исследованиях применяется обычно метод параллельных наблюдений, заключающийся в ведении таковых в естественно-полевой обстановке растений при действии на них комплекса метеорологических факторов, точная регистрация которых производится при помощи соответствующих приборов. Данные таких наблюдений дают возможность составить характеристику среды, в которой развивается надземная часть растения. Наблюдения над температурой, влажностью и другими свойствами почвы дают характеристику той среды, в которой находится подземная часть растений. Параллельно с означенными наблюдениями производятся наблюдения над растениями. У наблюдаемых растений отмечается время наступления фаз развития, учитывается состояние их путем определения прироста сухого вещества, измерения роста. Такие наблюдения называются сельскохозяйственно-метеорологическими, или агро-метеорологическими.

При помощи агро-метеорологических наблюдений, полученных методом параллельных наблюдений, крайне трудно точно выявить влияние на растения тех или иных метеорологических условий; для этого большею частью требуется длинный ряд наблюдений, дающий возможность выделить решающее значение

в определенные периоды жизни растений отдельных метеорологических факторов. К разрешению последнего вопроса можно подойти гораздо скорее при помощи другого метода исследования — экспериментального, главным образом, при помощи постановки опытов в вегетационных сосудах. Пользуясь этим методом, можно видоизменять в определенные моменты жизни растений тот или другой метеорологический фактор, действие которого на растение желательно подвергнуть учету, оставляя другие факторы в обычном естественном ходе. У наблюдаемых растений при этом также отмечаются фазы развития и производятся соответствующие измерения. Так, для выяснения влияния влажности почвы применяется культивирование растений в разные периоды их жизни при оптимальной, пониженной или избыточной влажности почвы.

При помощи указанных методов исследовано немало вопросов, дающих возможность установить, в какую стадию своего развития культивируемые растения наиболее чувствительны к тем или другим метеорологическим факторам, результат действия которых сказывается на урожае. На такие периоды в жизни растений впервые было указано проф. П. И. Броуновым в его заметке по сельско-хозяйственной метеорологии 1896 г. (журнал Моск. Общ. С.-Хоз.), и они были названы им „критическими". Установление критических периодов возделываемых растений является одним из основных вопросов, касающихся выяснения чувствительности определенной культуры к соответствующим метеорологическим факторам. Зная климатические условия данной местности и критические периоды растения, можно судить о рентабельности его возделывания, а кроме того, критические периоды культур могут, при знании вероятных погодных условий, оказать значительную услугу в разрешении вопроса о прогнозе урожая. Укажем некоторые работы и выводы, касающиеся установления критических периодов сельско-хозяйственных культур в отношении, главным образом, почвенной влажности.

Ив. Ал. Пульман на основании материалов многолетних сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений над овсом местного сорта, производившихся при Богородицком опытном поле Курской губернии, пришел к заключению, что критическим периодом для овса в отношении влаги является период от выхода в трубку до выметывания. Этот вывод был проверен Пульманом опытами в вегетационных сосудах (опыты 1904 г.).

Путем детальной разработки записей сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений восьми станций черноземной

полосы над разными сортами овса В. К. Гауер пришел к выводам, некоторые из которых мы приведем полностью. [1]

„Главным метеорологическим фактором урожая овса на рассмотренных станциях являются осадки и обусловливаемая ими влажность почвы на глубинах до 25 *см* во втором периоде (от всходов до выметывания). Обильные осадки (более 100 *мм*), равномерно распределенные по всему второму периоду и, соответственно этому, влажность почвы не менее 16 — 18% обеспечивают высокий урожай зерна и соломы. Засуха и понижение влажности ниже упомянутых пределов в течение первых двух третей второго периода вредно отражаются на урожае соломы, но в большинстве случаев не оказывают ясно выраженного действия на урожай зерна.

Засуха в течение 10 — 15 дней до выметывания и, сообразно с этим, понижение влажности почвы ниже 14 — 10% (смотря по качеству почвы) имеют для урожая зерна роковое значение; в этом случае поправить до известной степени урожай зерна могут только обильные осадки от выметывания до молочной спелости (30 *мм*. и более), поднимающие влажность почвы до 16% и более; для урожая соломы это имеет уже второстепенное значение".

А. П. Черный на основании материалов сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений сельскохозяйственно-метеорологических станций Владимирской губернии, расположенных на подзолистых суглинках, супесях и глинистых песках, также подтвердил решающее значение на урожай овса осадков перед выметыванием. [2]

Ив. Ал. Пульман установил критический период для проса и гречихи. На урожай проса [3] (*Panicum miliaceum*) по данным сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений Богородицкого опытного поля решающее значение оказывает температура от кущения до выметывания, которая должна быть от 19° — 22° и не ниже 18°. В период выметывания главную роль имеют осадки. Если в 20 дней от начала выметывания до образования зерна выпадет менее 30 *мм* осадков, то урожай получится ниже среднего. Гречиха особенно нуждается во влаге во вторую половину цветения, т.-е. во время образования завязи. [4]

[1] Труды по сельско-хозяйственной метеорологии. Вып. IV, стр. 268. 1908 г.
[2] Труды по сельско-хозяйственной метеорологии. Вып. X, стр. 19. 1912 г.
[3] Труды по сельско-хозяйственной метеорологии. Вып. V, стр. 6. 1909 г.
[4] Гречиха. И. А. Пульман. 1905 г.

Д-р Д. Аццци в своей статье „Влияние метеорологических факторов на урожай пшеницы в провинции Болонье“ после летального исследования зависимости урожая пшеницы за четыре года (1910, 11, 12 и 13), главным образом от осадков, приходит к следующему выводу. [1]

„Критический период пшеницы в отношении дождей приходится на две декады, предшествующие колошению. Если в первую декаду общее количество осадков не менее 30 *мм*, и если, при засушливости этой декады, в предыдущую декаду выпало не менее 60 *мм* влаги — вероятность хорошего урожая весьма велика, даже если до уборки дождя больше не выпадет“.

Вегетационные опыты 1915 г. Безенчукской сельско-хозяйственной опытной станции на тему „Разное количество влаги в разное время роста пшеницы Белотурки и Полтавки“ [2] показали, что эти два сорта наиболее нуждаются во влаге в период до колошения. Кроме того, для Полтавки на получение более высокого урожая фаза от колошения до созревания, повидимому, имеет не меньшее значение, чем и более ранние периоды. На основании данных сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений, производившихся по программам Бюро сельско-хозяйственной метеорологии Г. И. О. А. при Безенчукской сельскохозяйственной метеорологической станции над пшеницей Полтавкой, мною также установлено, что критическим периодом по отношению к влаге для пшеницы Полтавки является второй период (от всходов до колошения). Для получения урожая выше среднего необходимо выпадение осадков дней за 10 — 12 до колошения. [3]

Наконец, можно упомянуть еще о результатах вегетационных опытов Р. Г. Заленского, произведенных на Докучаевской опытной станции. По этим опытам для овса шатиловского и яровой пшеницы белоколоски критическим периодом в отношении влаги является также период до колошения; для проса „красного развесистого“ и озимой ржи — Шланштедской — период налива и дозревания, для гороха „Виктория“ период цветения, для подсолнуха от начала образования шляпки до полного цветения (начало налива). [4]

---

[1] Труды по сельско-хозяйственной метеорологии. Вып. XIV, стр. 44. 1915 г.

[2] Отчет Безенчукской сельско-хозяйственной опытной станции за 1915 г., стр. 58.

[3] Известия Г. И. О. А. Т. I, 1923 г. № 3, стр. 96.

[4] Вестник опытного дела Средне-Черноземной области 1922 г., январь—декабрь, стр. 57.

2. Влияние засухи в различные фазы развития на яровую пшеницу „Маркиз".

Летом 1923 г. мною были поставлены вегетационные опыты в сосудах в опытной оранжерее Лаборатории Экспериментальной Экологии Главного Ботанического Сада с целью выяснить, как действует почвенная засуха в главнейшие моменты вегетации яровой пшеницы Маркиз и двухрядного ячменя (*H. erectum anglicum* — Саратов, 1922 г. № 0246) на время наступления фаз развития растений, их рост и урожай, а также с целью установить критические периоды этих растений по отношению к почвенной засухе. По предложению профессора Н. А. Максимова при исследовании этого вопроса применялся следующий способ изучения влияния недостатка влаги. Пшеница и ячмень выращивались при 60% от полной влагоемкости почвы, но в отдельные моменты их жизни почва лишалась поливки, и растения, таким образом, доводились до состояния завядания. Листья их в это время скручивались, теряли тургор, желтели, вообще производили такое впечатление, что дальнейшее их пребывание в таком состоянии могло повлечь за собой окончательную гибель. После этого растения снова переводились на влажность 60% и так оставались до желтой спелости. Такой сильной засухе пшеница Маркиз подвергалась одновременно в двух сосудах во время кущения (сосуды № 3 и 4) и со дня выхода в трубку (сосуды № 5 и 6). Прекращение засухи в последнем случае было произведено в то время, когда у отдельных растений начали образовываться вздутия влагалищ, скрывавших колосья. У растений сосудов № 7 и 8 также в это время появлялись характерные перед колошением вздутия влагалищ, и с этого момента и до полного колошения почва их не поливалась. Наконец, такой же засухе подвергались растения во время налива (сосуды № 9 и 10), когда цветение окончилось и пыльники засохли. Сосуды № 1 и 2 все время оставались при первоначальной влажности почвы.

Применявшийся способ изучения влияния засухи, при котором исследуемые растения подвергаются на определенных стадиях развития глубокому завяданию, представляется мне более соответствующим естественным условиям, чем нередко применяемый другими исследователями способ снижения почвенной влаги до определенного уровня (например 30—20% от полной влагоемкости почвы), который затем поддерживается

регулярной поливкой по весу. Не говоря уже о том, что во время сильной засухи и в полевых условиях почва пересыхает до исчерпания всей доступной для растений влаги, и они завядают, регулярная поливка по весу при низкой влажности почвы приводит к тому, что приливаемая вода не распределяется в почве равномерно, но перехватывается корнями растений, расположенными ближе всего к дренажной трубке. В результате, при такой постановке опыта исследователь изучает не влияние низкой влажности почвы, но влияние периодических малых дач воды корням растения, что, конечно, далеко не одно и то же и, кроме того, совершенно не соответствует тому, что происходит при засухе в поле.

Время наступления фаз развития пшеницы Маркиз, а также и время засухи, высота растений в сантиметрах и продолжительность вегетационного периода представлены в следующей таблице 1-й.

ТАБЛИЦА 1.

Время наступления фаз развития пшеницы Маркиз, время засухи, высота растений и продолжительность вегетационного периода.

Table 1.

Beginning of different stages of development of Marquis Wheat, periods of drought, height of plants and length of vegetation period.

№ сосуда. № of pots.	Посев. Sowing.	Всходы. Sprouting.	Кущение. Tillering.	Засуха. Drought.	Выход в трубку. Shooting.	Высота труб. 4/VII. Height of stem.	Колошение. Earing.
1 2	26/V	29—30/V	14—16/VI	—	30/VI	52.0 51.0	9—10/VII
3 4	26/V	29—30/V	14—16/VI	14—29/VI 16 дн.	30/VI	35.0 36.0	6 — 7 VII
5 6	26/V	29—30 V	14—16/VI	30/VI—5/VII 6 дн.	30/VI	46.5 47.0	7— 8 VII
7 8	26/V	29—30/V	14—16/VI	6—10/VII 5 дн.	30/VI	50.0 50.5	8—10 VII
9 10	26/V	29—30/V	14—16/VI	17—23/VII 7 дн.	30/VI	51.0 52.0	9—10 VII

№ сосуда. № of pots.	Высота до верхушки колоса. Height to the end of the ear		Цветение. Flowering.	Высота 17/VII. Height.	Молочная спелость. Milky ripeness.	Высота 24/VII. Height.	Желтая спелость. Yellow ripeness.	Вегетац. период. Число дней. Vegetation period. Number of days.
	10/VII	13/VII						
1	58.0	75.0	12/VII	77	21—24/VII	80	19/VIII	85
2	59.0	75.0						
3	58.0	75.0	12/VII	80	21—24/VII	82	19/VIII	85
4	58.0	76.0						
5	50.5	72.0	12/VII	78	21—24/VII	78	19/VIII	85
6	51.0	73.0						
7	52.0	64.0	12/VII	67	21—24/VII	67	15/VIII	81
8	53.0	63.0						
9	59.0	76.0	12/VII	77	21—24/VII	78	13/VIII	79
10	59.0	77.0						

Ранние фазы развития пшеницы наступали у растений всех сосудов в одно время. Несколько раньше началось колошение у растений, переживших засуху во время кущения. Желтая спелость раньше наступала у растений, подвергавшихся засухе во время колошения и налива. Вегетационный период (от посева до желтой спелости) в связи с этим колебался от 79 до 85 дней. Измерения роста растений показали, что засуха действовала задерживающим образом на их рост. После перевода растений на увлажненное состояние они как бы старались наверстать задержку в росте во время засухи. Особенно ясно это выступало на растениях, переживших засуху во время кущения. Уже вскоре после засухи в означенной фазе растения своим ростом и мощным зеленым видом не уступали растениям контрольных сосудов. Что же касается растений, переживших засуху в период от выхода в трубку и, главным образом, во время колошения, то они значительно уступали растениям контрольных сосудов и испытавших засуху во время кущения. Получив увлажнение, они скоро снова начали куститься, что и повело к образованию большого процента недогона. Рост развитых растений этой группы вскоре замедлился, и до конца вегетации они выглядели хуже других, пострадавших от засухи. Растения, бывшие в засухе во время налива, почти совершенно прекратили рост. Необходимо отметить, что вообще наиболее энергичный рост растений всех

сосудов приходится на период от выхода в трубку до цветения. Общий вид растений в конце вегетационного периода передает рис. 1.

Какова была температура и влажность воздуха в оранжерее во время засухи пшеницы Маркиз, показывает нижеследующая таблица 2-я, содержащая средние величины для часа дня по термографу и гигрографу.

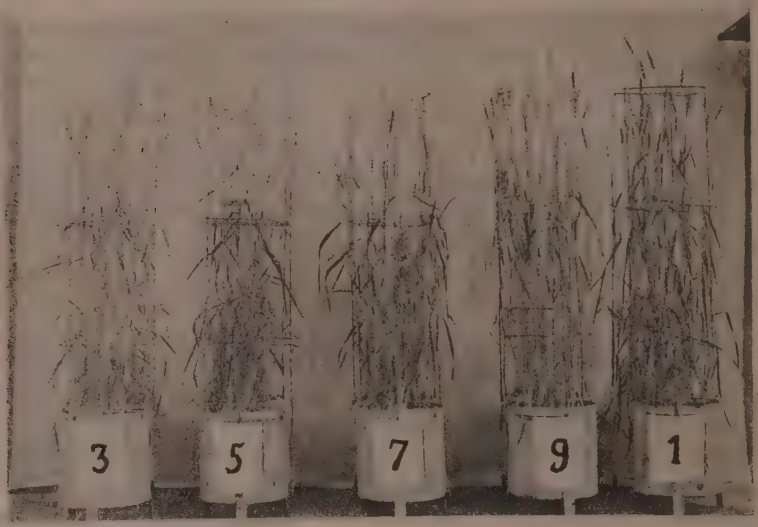


Рис. 1. Влияние засухи в различные фазы развития на пшеницу Маркиз: 3 — во время кущения: 5 — во время выхода в трубку; 7 — во время колошения; 9 — во время налива; 1 — контрольный.

Fig. 1. The influence of drought in various stages of development of the Marquis Wheat: 3 — during the tillering; 5 — during the shooting; 7 — during the earing; 9 — during the filling of the grain; 1 — control.

Если теперь обратимся к приведенным ниже данным (табл. 3-я), характеризующим учет урожая, то они подтверждают впечатление, производимое растениями, пережившими засуху в разные фазы вегетации.

Приняв средний урожай надземной массы, а также и зерна контрольных сосудов за 100%, можно урожай других сосудов выразить так: (См. табл. на стр. 192.)

Что касается урожая надземной массы (без зерна), то, как видно из таблицы, наибольший урожай таковой получается от растений, подвергавшихся засухе во время кущения. Второе место по весу надземной массы занимают растения, пережившие

ТАБЛИЦА 2.

Средн. темпер. и влажность воздуха в 1 ч. дня во время засухи пшеницы Маркиз

Table 2.

Mean temperature and air moisture of 1 p. m. during the period of the Marquis wheat.

Засуха во время Drought during the period of	Температура. Temperature.	Влажность воздуха в %%. Air moisture.
кущения tillering . . . . . $\frac{14-29}{VI}$ = 16 дн. days	22.5	53
выхода в трубку shooting . . . $\frac{30-5}{VI\ VII}$ = 6 дн. days	24.0	44
колошения earing . . . . . $\frac{6-10}{VII}$ = 5 дн. days	23.2	45
налива filling of the grain . . . . . $\frac{17-23}{VII}$ = 7 дн. days	22.0	48

ТАБЛИЦА 3.

Вес урож. надземн. массы, зерна, энергия кущения, % недогона пшеницы Маркиз.

Table 3.

Weight of yield and of the grain tillering energy and percentage of late lars of Marquis Wheat.

№ сосуда. № of pots.	Время засухи. Drought in period of.	Вес надземной массы без зерна гр. Weight of straw.	Средний вес надземной массы гр. Average.	Энергия кущения. Tillering energy.	% недогона. % of late ears.	Вес урожая зерна гр. Weight of the grain.	Средний вес урожая зерна гр. Average.	Вес 100 зерен в гр. Weight of 100 grains.	Средний вес 100 зерен в гр. Average.
1	Контроль .	15.4	15.0	3.0	—	8.32	7.92	3.42	3.41
2	Control	14.5		3.0	—	7.52		3.40	
3	Кущение .	16 4	16.9	3.4	—	10.38	10.82	3.56	3.58
4	Tillering	17.3		3.8	—	11.25		3.60	
5	Вых. в труб.	12.4	13.0	4.0	45	3.81	3.90	3.00	3.08
6	Shooting	13.6		4.4	48	3.98		3.16	
7	Колошение	16.0	15,5	6.0	70	2.94	2.67	2.58	2.44
8	Earing	15.0		6.0	65	2.40		2.30	
9	Налив .	13.4	13.3	3.0	—	5.86	6.12	2.60	2.59
10	Filling of the grain	13.2		3.0	—	6.38		2.57	

Урожай в % от среднего веса растений контрольных сосудов. Yield in % of average weight of controls.	Время засухи. Period of drought.			
	Кущен. Tillering.	Выход в труб. Shooting.	Колош. Earing.	Налив. Filling of the grain.
Надземной массы без зерна . . . . . Yield of straw without grains.	113	87	103	89
Зерна . . . . . Yield of grains	137	50	34	77

засуху во время колошения. При чем в последнем случае увеличение веса объясняется образованием значительного процента недогона (в среднем 68%). Растения, подвергавшиеся засухе в период от выхода в трубку до начала образования вздутий листовых влагалищ, а также во время налива, имели почти одинаковый урожай надземной массы. Существенное отличие этих групп опытов заключается лишь в том, что такое уравнение в весе надземной массы произошло в связи с развитием у растений первой группы большого процента (в среднем 46%) недогона, который отсутствовал у растений, переживших засуху во время налива.

Повышение урожая зерна растений, перенесших засуху во время кущения, заставляет считать, что засуха для пшеницы Маркиз в означенный период, при последующем переходе растений в оптимальные условия, является небесполезной и действует на них стимулирующим образом.

Значительное уменьшение урожая зерна, получившееся с растений, подвергнутых засухе в период от выхода в трубку до начала образования характерных перед колошением вздутий листовых влагалищ, скрывающих колосья, а также от этого момента и во время самого колошения, дает возможность заключить, что почвенная засуха оказывает наиболее губительное действие на урожай зерна пшеницы Маркиз во время этих двух периодов. Следовательно, эти периоды для пшеницы Маркиз и можно назвать критическими по отношению к почвенной влаге.

3. Влияние засухи в различные фазы развития на двухрядный ячмень.

Для исследования влияния почвенной засухи на рост и урожай двухрядного ячменя (*H. erectum anglicum*), растения путем

прекращения поливки также доводились до завядания в следующие моменты вегетации. Растения сосудов № 13 и 14 во время кущения, № 15 и 16 со дня выхода в трубку, № 17 и 18 также, как и пшеница Маркиз, были переведены на засуху, когда появились характерные перед колошением вздутия влагалищ, скрывавших колосья, но засуху в данном опыте пришлось прекратить 10/VII до появления колосьев, так как к этому времени

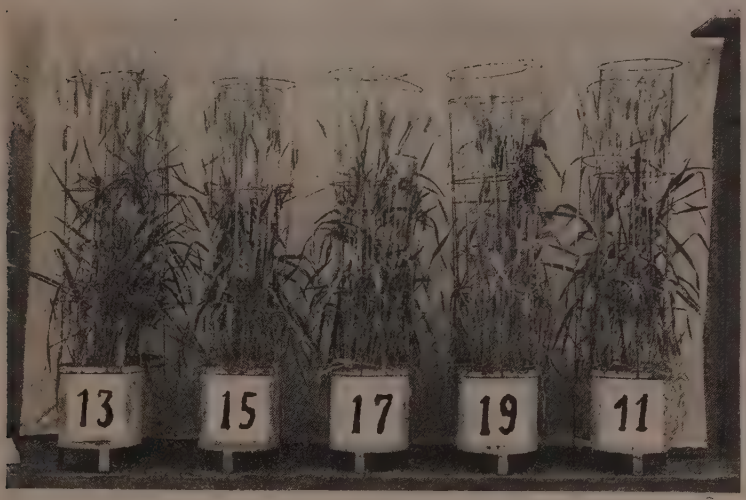


Рис. 2. Влияние засухи в различные фазы развития на двухрядный ячмень: 13 — во время кущения; 15 — со дня выхода в трубку; 17 — перед колошением; 19 — во время молочной спелости; 11 — контрольный.

Fig. 2. The influence of drought in various stages of development on two-rowed barley: 13 — during the tillering, 15 — from the day of shooting, 17 — before the earing, 19 — during the milky ripeness, 11 — control.

растения достигли предела завядания. Колошение же началось только 14/VII. Растения сосудов № 19 и 20 подвергались засухе во время молочной спелости. Два сосуда № 11 и 12 все время вегетации оставались при одной и той же влажности почвы 60% от полной влагоемкости, на которую переводились и растения, доведенные до завядания. Время наступления фаз развития ячменя, прекращения поливки, а также и измерения роста растений приведены в таблице 4-й, общий же вид растений изображен на рис. 2.

Фазы развития ячменя до желтой спелости у растений всех сосудов наступили почти в одно время.

ТАБЛИЦА 4.

Время наступления фаз развития двухрядного ячменя, время засухи, высота растений и продолжительность вегетационного периода.

Table 4.

Beginning of different stages of development of two-rowed barleys, periods of drought, height of plants and length of vegetation period.

№ сосуда. № of pots.	Посев. Sowing.	Всходы. Sprouting.	Кущение. Tillering.	Засуха. Drought.	Выход в трубку. Shooting.	Высота Труб. 4/VII. Height of stem.	Колошение. Earing.
11	29/V	2—5/VI	16—18/VI	—	28/VI	26.0	13—16/VII
12						25.0	
13	29/V	2—5/VI	16—18/VI	16—29/VI	28/VI	19.5	14—16/VII
14				14 дн.		20.0	
15	29/V	2—5/VI	16—18/VI	28/VI—4/VII	28/VI	20.5	14—16/VII
16				7 дн.		21.0	
17	29/V	2—5/VI	16—18/VI	7—10/VII	28/VI	27.0	14—16/VII
18				4 дн.		25.0	
19	29/V	2—5/VI	16—18/VI	25/VII—1/VIII	28/VI	25.0	13—16/VII
20				8 дн.		26.5	

№ сосуда. № of pots.	Высота до верх. колоса 17/VII. Height to the end of the ear.	Цветение. Flowering.	Высота 24/VII. Height.	Молочная спелость. Milky ripeness.	Высота 27/VI. Height.	Желтая спелость. Yellow ripeness.	Продол. вегет. пер. Число дн. Vegetation period. Number of days.
11	66.0	21/VII	72.0	27/VII	76	18—19/VIII	82
12	65.0		71.0				
13	64.5	22/VII	70.0	26/VII	76	18—19/VIII	82
14	64.0		71.0				
15	62.0	21/VII	65.0	24/VII	72	15—17/VIII	80
16	63.0		67.0				
17	60.0	20/VII	66.0	24/VII	69	12—13/VIII	76
18	58.0		65.0				
19	66.0	22/VII	72.0	25/VII	73	10—13/VIII	76
20	64.0		72.0				

Желтая спелость у ячменя, как и у пшеницы, наступила раньше у растений, подвергшихся засухе в период вздутия влагалищ и налива.

Соответственно этому вегетационный период ячменя колебался от 76 — 82 дней.

Измерения роста растений также подтвердили задерживающее влияние засухи на рост ячменя. В опытах с ячменем растения, испытавшие засуху во время кущения, уже дней через шесть после засухи не уступали по наружному виду растениям контрольных сосудов, но все же рост их был меньше. Перевод на увлажнение растений, бывших в засухе во время колошения, также вызвал возобновление кущения, давшее значительный процент недогона, как это наблюдалось и у пшеницы Маркиз.

Средние величины для часа дня, характеризующие температуру и влажность воздуха во время засухи ячменя по показаниям термографа и гигрографа, приведены в следующей таблице 5-ой:

ТАБЛИЦА 5.

Средняя температура и влажность воздуха в 1 час дня во время засухи ячменя.

Table 5.

Mean temperature and air moisture at 1 p. m. during the period of draught of the two-rowed barley.

Засуха во время Drought during the period of:	Температура. Temperature.	Влажность воздуха в %%. Air moisture.
кущения 16—29/VI = 14 дней . . . . . . tillering days	22.2	54
выхода в трубку 28/VI — 4/VII = 7 дней . . . . . shooting days	23.0	51
перед колошением 7—10/VII = 4 дня . . . . . . before earing days	22.6	45
молочной спелости 25/VII — 1/VIII = 7 дней . . . . milky ripenes days	21.0	50

Рассмотрим таблицу 6-ю, характеризующую учет урожая ячменя.

ТАБЛИЦА 6.

Вес надземной массы и зерна, энергия кущения и % недогона у двухрядного ячменя.

Table 6.

Weight of yield and of the grain, tillering energy and percentage of late ears of two-rowed barley.

№ сосуда, № of pots.	Время засухи. Drought in period of:	Вес надземной массы в гр. Weight of straw in gr.	Средн. вес надземной массы в гр. Average.	Энергия кущения. Tillering energy.	% недогона. % of late ears.	Вес урожая зерна в гр. Weight of the grain in gr.	Средн. вес урожая зерна в гр. Average.	Вес 100 зерен. Weight of 100 grains.	Средн. вес 100 зерен в гр. Average.
11	Контроль	24.62	25.42	2.3	—	17.12	17.59	5.57	5.74
12	Control	26.22		2.7	—	18.05		5.90	
13	Кущение	24.85	25.18	3.7	13	17.88	17.26	5.49	5.70
14	Tillering	25.50		3.0	10	16.64		5.90	
15	Выход в трубку	24.83	23.23	3.0	—	16.82	16.63	5.46	5.52
16	Shooting	22.63		2.6	—	16.43		5.58	
17	Перед колошен.	27.44	27.22	3.7	62	7.70	8.20	5.05	5.10
18	Betore earing	27.00		3.7	46	8.69		5.15	
19	Молочн. спелость	26.20	25.40	3.0	—	18.35	17.70	5.00	4.90
20	Milky ripeness	24.50		3.0	—	17.05		4.70	

Если примем средний урожай зерна и остальной надземной массы контрольных сосудов за 100%, то урожай других сосудов в порядке опыта выразится следующим образом:

Урожай в % от среднего веса растений контрольных сосудов. Yield in % from average weight of controls.	Время засухи. Period of drought.			
	Кущение. Tillering.	Выход в трубку. Shooting.	Перед колошением. Before earing.	Молочная спелость. Milky ripeness.
Надземной массы без зерна . . . . . Yield of straw without grains	99%	87%	111%	100%
Зерна . . . . . Yield of grains	98%	95%	47%	100%

Данные этих таблиц приводят к следующим выводам. Засуха во время кущения и молочной спелости не оказывает понижающего действия на урожай зерна и остальной надземной массы ячменя. Незначительное понижение урожая получается от растений, переживших засуху со дня выхода в трубку. Урожай зерна ячменя, подвергавшегося засухе в период, предшествовавший началу колошения, когда у растений уже образовались вздутия влагалищ, скрывавших колосья, значительно уступал урожаям растений других сосудов. Повышение же веса надземной массы (без зерна) объясняется получением недогона, средний процент которого равнялся 54.

Таким образом, опыты с ячменем показали, что из периодов вегетации ячменя наиболее чувствительным к почвенной засухе является период до начала колошения, характеризующийся появлением вздутий влагалищ.

4. Влияние увлажнения почвы в различные фазы развития на двухрядный ячмень.

Приведенными выше опытами по отношению к почвенной влаге для двухрядного ячменя был установлен критический период, каковым оказался период до начала колошения, характеризующийся появлением вздутий влагалищ листьев, скрывающих колосья. Растения, подвергавшиеся засухе в это время, дали наихудший урожай. Не менее важным является также и разрешение вопроса, как действует увлажнение почвы в разные периоды вегетации на рост и урожай того же сорта ячменя, развивающегося при недостатке влаги в почве. С этой целью одновременно были поставлены опыты и с увлажнением почвы. Ячмень был посажен в сосуды с влажностью почвы 30% от полной ее влагоемкости, при которой и выращивался до наступления главнейших фаз его развития, в которые растения переводились на повышенную влажность 60% от полной влагоемкости и поддерживались в таком состоянии поливкой по весу до наступления желтой спелости. Так как я располагал лишь небольшим количеством вегетационных сосудов, пришлось ограничиться исследованием влияния увлажнения только в следующие фазы развития ячменя. Почва сосудов № 23 и 24 была переведена на повышенное увлажнение от начала кущения растений, сосудов № 25 и 26—со дня выхода в трубку, № 27 и 28—от начала появления остей колосьев и № 29 и 30—во время молочной спелости.

Сосуды № 21 и 22 все время вегетации имели почву с влажностью в 30% от полной влагоемкости.

Время наступления фаз развития ячменя, а также начало повышения влажности почвы, результаты измерения высоты растений в *см*, продолжительность периода вегетации ячменя приведены в следующей таблице (см. таблицу 7-ю на стр. 198 и 199).

ТАБЛИЦА 7.

Время наступления фаз развития двухрядного ячменя, время увлажнения, высота растений и продолжительность вегетационного периода.

Table 7.

Beginning of different stages of development of barley, dates of watering, height of plants and length of vegetation period.

№ сосуда. № of pots.	Посев. Sowing.	Всходы. Sprouting.	Кущение. Tillering.	Повышение увлажнен. Watering.	Выход в трубку. Shooting.	Выс. трубки 4/VII. Height of stem.	Колошение. Earing.
21 22	29/V	4—5/VI	17—19/VI	не было	30/VI	20.0 19.0	11—13/VII
23 24	29/V	4—5/VI	17—19/VI	с 17/VI	30/VI	27.5 28.0	13—16/VII
25 26	29/V	4—5/VI	17—19/VI	с 30/VI	30/VI	25.3 24.0	13—17/VII
27 28	29/V	4—5/VI	17—19/VI	с 12/VII	30/VI	21.0 20.0	12—15/VII
29 30	29/V	4—5/VI	17—19/VI	с 26/VII	30/VI	19.0 20.0	11—13/VII

Фазы развития ячменя наступали почти в одно время. Некоторая разница замечалась только во времени наступления колошения. Растения увлажненных сосудов начинали колоситься позже, чем неувлажненных; то же можно сказать и относительно наступления желтой спелости. У растений, остававшихся при первоначальной влажности, а также и получивших повышенную влажность только во время молочной спелости, желтая спелость наступала раньше.

Соответственно этому вегетационный период ячменя при этом опыте колебался от 78 до 82 дней. Значительное увеличение роста ячменя, начавшееся вскоре после увлажнения, также было заметно на растениях всех сосудов, кроме тех, которые

Таблица 7 (продолжение).
Table 7 (continued).

№ сосуда. № of pots.	Выс. трубки 17/VII. Height of stem.	Цветение. Flowering.	Высота до верх. колоса 24/VI Heigth to the upper end of the ear.	Молочная спелость начало. Milky ripeness.	Желтая спелость. Yellow ripeness.	Высота в см. Height in cm.	Продолж. периода вегетации. Length of vegetation period.
21	53.0	23/VII	62.0	26/VII	15/VIII	62	78
22	51.0		61.0				
23	65.0	23/VII	76.0	26/VII	18/VIII	76	81
24	67.0		76.0				
25	66.0	23/VII	75.0	26/VII	19/VIII	75	82
26	64.0		75.0				
27	57.0	23/VII	73.0	26/VII	19/VIII	74	82
28	56.0		74.0				
29	52.0	23/VII	62.0	26/VII	16/VIII	61	79
30	51.0		60.0				

были увлажнены во время молочной спелости. Они развивались параллельно растениям контрольных сосудов; общую картину результатов развития ячменя можно видеть на рис. 3.

Рис. 3. Влияние увлажнения почвы на двухрядный ячмень, выращиваемый при пониженной влажности почвы: 23 — увлажнение со дня кущения; 25 — со дня выхода в трубку; 27 — со дня колошения; 29 — со дня молочной спелости; 21 — контрольный.

Fig. 3. Influence of the watering of the soil on the barley, grown at low moisture content of the soil, 23 — watering from the time of tillering, 25 — of shooting, 27 — of earing, 29 — of milky ripeness, 21 — control.

Обратимся теперь к результатам учета урожая, помещенным в приведенной ниже таблице 8-ой.

ТАБЛИЦА 8.

Вес надземной массы двухрядного ячменя, вес зерна, энергия кущения, % недогона.

Table 8.

Weight of the yield of two-rowed barley, weight of grain, tillering energy and percentage of late ears.

№ сосуда. № of pots.	Время увлажнен. Watering in period of.	Вес надз. массы без зерна. Weight of straw.	Средн. вес надз. мас. Average.	Энергия кущения. Tillering energy.	% недогона % of late ears.	Вес урожая зерна. Weight of the grain.	Средн. вес урож. зерна. Average.	Вес 100 зер. Weight of 100 grains.
21	Контрольн.	22.82	23.61	3.7	8	17.31	17.24	4.16
22	Control.	24.40		4.4	13	17.18		4.17
23	Кущение.	30.42	29.58	3.0	—	21.23	20.70	5.98
24	Tillering.	28.73		3.0	—	20.18		5.96
25	Вых. втруб.	34.2	33.9	5.0	—	29.91	29.20	5.81
26	Shooting.	33.5		4.0	—	28.50		5.52
27	Колошение.	28.55	28.70	4.0	4	20.03	20.78	4.50
28	Earing.	28.86		4.0	4	21.52		4.98
29	Молочная спелость.	26.41	26.63	3.7	—	17.08	17.75	4.64
30	Milky ripeness.	26.84		3.6	—	18.43		4.85

Повышение влажности почвы, как видно из таблицы, повлияло на увеличение урожая зерна и соломы у растений всех сосудов, кроме получивших увлажнение во время молочной спелости. Растения этих сосудов дали такой же почти урожай зерна, как и контрольных сосудов. Значительное повышение урожая дали растения, увлажненные со дня выхода в трубку, т.-е. начиная от того момента, за которым шел вскоре период, заключающий в себе и критический период ячменя по отношению к почвенной засухе. Увеличение влажности почвы, начавшееся со дня выхода остей колосьев, повидимому, уже не могло способствовать значительному повышению урожая зерна.

Таким образом, данные этого опыта подтверждают выводы, полученные в опытах с почвенной засухой ячменя.

Influence of dessication and moistening of the soil at different stages of vegetation on the growth and yield of cereals.

A. Moliboga.

Summary.

The purpose of the present investigation was to establish experimentally the critical periods for wheat and barley in regard to drought. In agricultural meteorology „critical" are termed such periods in which the plant is especially susceptible to unfavourable environmental conditions. Numerous observations on the development of cereals, carried on in different years, have shown long ago that the greatest susceptibility manifests itself in the period which directly precedes the shooting and earing stages. But as the influence of the different external factors is very complex, observations made under field conditions only are not sufficient to solve the question, and experimental investigation becomes necessary.

In order to solve our problem, the wilting method proposed by prof. N. A. Maximow was applied. The plants were grown in pots under conditions of optimum soil moisture; at a certain stage of development watering was ceased until the plants reached deep wilting. In this state they were left for several days, when the soil was once more moistened to optimum conditions and the plants enjoyed regular watering until harvest. For every plant 5 series of pots were used (two pots in each of them), one of which served as control series; the second was subjected to wilting during the tillering stage, the third during the shooting stage, the fourth during the earing stage, and the fifth during the filling of the grain, i. e. when milky ripe. Spring wheat Marquis (*Triticum vulgare lutescens*) and two-rowed barley (*Hordeum erectum anglicum*) were used in the experiment.

For wheat the following results were obtained: if for the control plants the yield of grain is accepted as 100, this yield will be 137 for the plants subjected to wilting in the tillering stage, 50 for those in the

shooting stage, 34 — in the earing stage, and 77 — in the stage of milky ripeness. Thus the most dangerous period as regards the grain crop is the early earing stage. In regard to the total amount of dry substance, a different picture is obtained: plants subjected to wilting in the tillering stage yield a crop of 113, in the shooting stage — 87, in the earing stage — 103, and during the filling of the grain — 89. In this case drought is the most harmful in the shooting stage. This divergence in the results is called forth by the fact that after drought renewed tillering is observed, which leads to the formation of a great number of late ears.

It is interesting to note that plants having suffered wilting in the tillering stage produced an increased yield of grain, as well as of straw This leads us to the supposition that wilting during the early stages of development, with following optimum moisture conditions, may exert a stimulating influence on the development of wheat.

The experiments with barley have shown that this cereal is less susceptible to drought than wheat. The yield of grain of the plants subjected to wilting in the tillering stage constituted 98% of that produced by the controls; plants having wilted in the shooting stage produced 95%, in the earing stage — 47%, in the stage of milky ripeness — 100, i. e., their yield was equal to that of the control plants. As in the case of wheat, the critical period is also the time preceding the exit of the ear and is very strongly marked. Any stimulating influence of drought during the tillering stage could not be observed.

In addition to the experiments with wilting, other experiments were conducted in which the plants were grown under conditions of insufficient soil moisture (30% of the full water-holding capacity) with subsequent moistening of the soil to optimum conditions that were maintained untie the close of the vegetation period. This moistening was begun in the different series at different moments: in one series from the moment of tillering, in the second — from the beginning of shooting, in the third — of earing, in the fourth of milky ripeness. The increased soil moisture led to increased yield for the plants of all series, with the exception of those which had already attained milky ripeness and for which the improved water supply had been too late. The greatest effect was obtained through moistening in the shooting stage, i. e., the critical period in regard to drought. Thus, the data of the experiments with moistening confirm those obtained in the experiments with wilting.

Обзор видов рода Beta L.

В. А. Траншель.

Виды рода *Beta L.*, к которому относится имеющее столь большое хозяйственное значение растение, как свекловица, давно не подвергались обработке с точки зрения их систематики. В 1840 г. A. Moquin-Tandon издал в Париже книгу „Chenopodearum monographica Enumeratio“, в которой на стр. 12-16 дал краткое описание 8-ми видов рода *Beta*. В 1849 г. тот же автор напечатал значительно дополненную монографию семейства *Salsolaceae* в Alph. De Candolle, Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis, Pars XIII, Sectio posterior, и на стр. 54—58 описывает 10 видов рода Beta. В 1880 г. появилась в Mémoires de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg, VIII Série XXVII № 8 работа Al. Bunge „Pflanzen-geographische Betrachtungen über die Familie der Chenopodiaceen“, в которой перечисляются с указанием географического распространения 14 видов рода *Beta*. В 1923 г. Jaques Levêque de Vilmorin напечатал диссертацию „L'hérédité chez la betterave cultivée“, в которой дает сводку синонимов видов рода *Beta* из „Index Kewensis“ и считает возможным удержать 15 видов, из которых 2 являются сомнительными. Других работ, в которых рассматривался бы род *Beta* в целом, мне неизвестно. Если принять еще во внимание, что работа Бунге совершенно лишена описаний, а у Вильморена виды характеризуются лишь несколькими словами, при чем иногда явно неверно (например, *B. macrorhiza)*, то можно сказать, что род в целом не подвергался обработке с 1849 г.

Очень важным дополнением к работе Мокена являются описания видов рода *Beta* у Boissier, Flora Orientalis, Vol. IV 1879, стр. 898—900, но это классическое сочинение касается только видов, встречающихся в пределах восточного ареала рода, оставляя в стороне большое число видов, свойственных только западу.

Данные только что приведенных авторов можно представить в виде нижеследующей таблицы [1]).

	Moquin 1840	Moquin 1849	Bunge 1880	Vilmorin 1923	Boissier 1879
B. trigyna W. et K.	1	1	11	A	3
B. lomatogona Fisch. et Meyer		4	12	B	4
= B. longespicata Moq.	2	2			
B. vulgaris L	4β	3	1	C	2
= B. maritima L	4	3β	2		2β
= B. orientalis Rot.	5	3γ			
= B. bengalensis Roxb.		3γ	3		
= B. Noaeana Bunge.			14		2βpp
B. nana Boiss		5	10	D	1
B. patellaris Moq.		6	6	E	
= B. campanulata Coss.				E. var	
= B. diffusa Coss.			5	G	
B. procumbens Chr. Sm.	6	7	8	F	
B. Webbiana Moq.	7	8	9	H	
B. patula Soland	8	9	7	I	
B. macrorhiza Stev.	3	10	13	J	6
B. intermedia Bunge				K	5
B. macrocarpa Guss.	4β	3β	4		
= B. Bourgaei Coss.				L	
B. atriplicifolia Rouy				O	
? B. hybrida Andrz.				M	
? B. rubra Delile				N	

Если сопоставить списки видов в выше названных трудах, как это сделано мною в помещенной выше таблице, то мы увидим, что рамки вида у разных авторов не совпадают. 3 вида у Бунге *(B. maritima, B. bengalensis, B. Noaeana)* у Вильморена и Буассье отнесены к *B. vulgaris*, а *B. intermedia* Bunge, описанная у Буассье (в 1879 г.) и принимаемая Вильмореном, у самого Бунге (в 1880 г.) отсутствует. Из 15 видов, перечисленных у Вильморена, 2, отнесенные им к сомнительным *(B. hybrida, B. rubra)* и мне остались неизвестны и, вероятно, являются только синонимами *B. vulgaris*. *B. diffusa* я соединяю с *B. patellaris*. Из остальных 12 видов *B. atriplicifolia* мне известна только из описания и, повидимому, принадлежит к циклу *B. vulgaris*, а *B. intermedia* является формой очень близкой к *B. lomatogona*, и видовая самостоятельность ее для меня не ясна.

Признаваемые мною виды я разделяю на три группы и располагаю их следующим образом:

---

[1]) Цифры и буквы указывают порядок видов в соответствующем труде.

I. Patellares m.

1. B. Webbiana Moq.
2. B. procumbens Chr. Sm.
3. B. patellaris Moq. (B. diffusa Coss.)
   var. campanulata (Coss.) Maire.

II. Vulgares m.

4. B. patula (Soland. in) Ait.
5. B. vulgaris L. (incl. B. maritima L., B. Noaeana Bunge, B. bengalensis Roxb., B. hybrida Andrz., B. rubra Del.)
6. B. atriplicifolia Rouy.
7. B. macrocarpa Guss. (B. Bourgaéi Coss.).
8. B. nana Boiss.

III. Corollinae m.

9. B. macrorhiza Stev.
10. B. lomatogona Fisch. et Mey. (B. longespicata Moq.).
11. B. intermedia Bunge.
12. B. trigyna Waldst. et Kit.

I. Patellares m. Эта группа обнимает три вида и характеризуется короткими долями околоцветника, обыкновенно не превышающими плод. Цветки по 1-3 в пазухах верхних листьев, не отличающихся от верхних, не несущих цветы листьев. Область распространения обнимает Канарские острова, сев.-зап. Африку и южную Испанию.

1. **Beta Webbiana** Moq. Chenop. monogr. 1840 p. 16; in Barker-Webb Hist. nat. d. Iles Canaries, III 2, p. 198 tab. 202; in DC. Prodr. XIII 2, p. 57 — Vilmorin, l. c. p. 5, 9, pl. VII fig. 9. — Bunge, l. c.

B. hastata Link sub B. patula in Buch, Physic. Beschr. Canar. Ins. 1825 p. 141 (ex descriptione).

B. pumila Link in Buch l. c. p. 142 (ex Moq. 1840, sed descriptio manca).

Полукустарник. Корень длинный, твердый, волокнистый, стебли деревенеющие, от 1 до 2 м. и более длины, сильно ветвистые, распростертые или приподнимающиеся. Листья (включая черешок 11 — 22 мм.) 27 — 55 мм. длины, 4,4 — 9 мм. ширины, голые. Нижние листья продолговатые или продолговато-лопатчатые и неправильно перисто-глубоко-надрезанные, с 4 — 7 острыми лопастями. Средние листья стреловидные, с линейной

длинной средней лопастью и продолговатыми отстоящими или загнутыми вверх боковыми лопастями, несущими иногда по лопасти второго порядка. У верхних листьев боковые лопасти постепенно сглаживаются и листья через линейно-дельтовидные переходят в линейные. В пазухах верхних листьев находятся по 1—3 сидячих зеленых цветков. Рылец 2. Околоцветник при плодах почти шаровидный или пятигранный, доли его короткие, тупые, килеватые, не превышающие зрелый плод и к нему прижатые. (Рис. 1).

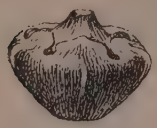


Рис. 1. Beta Webbiana Moq. Плод. (По Вильморену).

Встречается только на Канарских островах (La Isleta, Fuertaventura, Lanzarote).

Вид этот в гербариях Ленинграда отсутствует. Описание дано по Мокену (1849), по рисункам его же в сочинении Баркера-Вебба и по рисунку плода у Вильморена.

2. **Beta procumbens** Smidt (Chr. Smith?) in Horneman, Suppl, Hort. Haf. p. 31 1819 — Moquin, Chenop. monogr. 1840 p. 15 et in DC. Prodr. l. c. 57 et in Barker-Webb l. c. p. 197 — 198, tab. 201. — Vilmorin l. c. p. 5, 8, 10, pl. IV. — Bunge, l. c.

B. silvestris in hort. Panorm et Paris. 1824 (ex Moq.)

B. hastata Desf. Cat. hort. Paris. 1829 (ex Moq.)

Растение однолетнее, с тонким, твердым, слегка волокнистым корнем. Стебель 32 см. до 1 м. длины, травянистый, простертый, слабо ветвистый, ветви отстоящие или поднимающиеся. Листья, включая черешок 25 — 34 мм., 50 — 85 мм. длины, 25 — 38 мм. ширины, тонкие, голые, острые. Нижние листья удлиненно-стреловидно-сердцевидные, с тупыми, обращенными к черешку лопастями, у средних листьев лопасти отстоящие; самые верхние листья почти сидячие, с иногда незаметными лопастями. Цветки в пазухах верхних листьев одиночные, реже по 2—3. Рылец 2. Доли околоцветника продолговатые, туповатые, при плодах слегка килеватые и не закрывающие почти шаровидного плода. (Рис. 2).

Рис. 2. Beta procumbens Sm. Плод. (По Вильморену).

Встречается на побережьях Канарских островов (Teneriffa). От предыдущего вида отличается однолетним стеблем и иною формой, особенно нижних листьев.

3. **Beta patellaris** Moquin in DC. Prodr. XIII 2 1849 p. 57.— Bunge l. c. — Vilmorin l. c. p. 5, 8, pl. I, II, III VII fig. 8.

B. diffusa Cosson, Not. Crit. p. 178 (1848—1851) (не видел). — Vilmorin l. c. p. 9. — Bunge l. c. — Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. I. p. 274, 1861. — Richter-Gürke Pl. Europ. II. 1879 p. 128.

B. procumbens Lange exsicc. n. 159 non Chr. Sm. (ex Wilkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. I p. 274 1861.

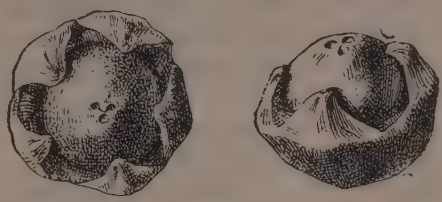


Рис. 3. Beta patellaris. Moq. (Канарские острова: Teneriffa, San Isidoro. II 1855. Leg. E. Bourgeau. № 37). Плод. (Ориг. рис. Л. Коптевой).

Растение однолетнее или двулетнее (по Мокену) или двулетнее или многолетнее (по Вилькому). Корень тонкий. Стеблей несколько, мало ветвистых простертых, 16 — 35 см. длины до верху облиственных. Листья 25 — 38 мм. длины (включая черешок 6,5—13,5 мм. длины) 13,5—20 мм. ширины, нижние ромбически-яйцевидные или дельтовидные. средние и верхние слегка сердцевидно-яйцевидная, на довольно длинных черешках, ярко-зеленые, несколько мясистые. Цветки по 1 — 3 в пазухах верхних, несколько более мелких листьев. Рылец 2 — 3. Околоцветник при плодах полушаровидный с короткими, прилегающими к плоду и его не покрывающими долями. (Рис. 3 и 4).

Рис. 4. Beta patellaris Moq. (Канарские острова: Gran Canaria, Las Palmas. 1907. Leg. W. Retzdorff. Mus. Bot. Berolinense). Плод. (Ориг. рис. Л. Коптевой).

Встречается на скалах по побережью: Канарские острова (Teneriffa!). Марокко (Oued Debeny! Oudjan!). Южная Испания (Roquetas; Cabo de Gata; inter Aguadulce et Almeria!)

Отличается от Beta procumbens формой листьев. Описанная из Испании B. diffusa не отличается от экземпляров с Канарских островов.

Var. **campanulata** (Coss.) Maire in Vilmorin l. c. p. 3, 8, pl. VII, fig. 10, 12.

Коссон в 1875 г.[1]) упоминает без описания B. campanulata Coss. mss. Описание этого вида я не нашел и экземпляров не видал. Вильморен приводит мнение Мэра, что *B. campanulata* является только разновидностью *B. patellaris*, отличаясь от последней только отстоящими, а не прилегающими к плоду долями

[1]) Cosson, Index plantarum in imperio maroccano australi recentius a cl. Balansa et ab indigenis duobus sub auspiciis cl. Beaumier lectarum. — Bull. d. l. Soc. Bot. de France, t. 22 1875 p. 66.

околоцветника. Она встречена в Марокко и на Канарских островах. (Рис. 5).

II. Vulgares m. Эта группа видов отличается узкими долями околоцветника, более длинными чем плод, на спинке килеватыми, заканчивающимися загнутым внутрь колпачком. Среди 4 относящихся сюда видов мы находим полиморфную B. vulgaris, близкую к этому виду B. macrocarpa, видоизмененную на высоких горах Греции B. nana и более далеко отстоящую от этих видов B. patula с о. Мадеры.

4. **Beta patula** (Soland. in) W. Aiton, Hortus Kewensis, Vol I. 1789 p. 315 — Moquin, Chenop. monogr., 1840, p. 16; in DC. Prodr. l. c. p. 58. — Vilmorin l. c. p. 5, 9, 13, 20 — 21, fig. 8. — Bunge l. c.

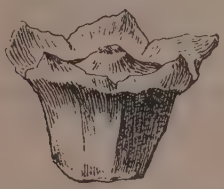


Рис. 5. Beta patellaris var campanulata (Coss.) Maire. (Канарские острова: Gran Canaria, Las Palmas. 1907. Leg. W. Retzdorff. Mus. Botan. Berolinense.) Плод. (Ориг. рис. Л. Коптевой.)

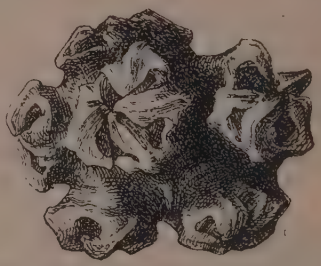


Рис. 6. Beta patula Aiton. (Мадерские острова: Ponta de S. Lourenço. V. 1830. Herb. R. T. Lowe. 698). Клубочек плодов. (Ориг. рис. Л. Коптевой).

Растение двулетнее. Стебель сильно ветвистый, ветви тонкие. Листья сидячие, линейные, 2 — 4 см. длины, 2 — 5 мм. ширины, острые, цельнокрайние. Цветки в пазухах верхних, лишь более коротких листьев по 2 — 3, мелкие. Рылец 2. Доли околоцветника эллиптические, ребристо-килеватые, при плодах склоняющиеся над плодом. (Рис. 6).

Встречается на Мадерских островах (Ponta de S. Lourenço!, Ilheo dos Embarcadores, ins. Porto santo).

Растение введено в культуру в 1778 г. (Aiton, l. c.). В культурах Proskowetz'a и Vilmorin'a давала пеструю смесь форм, повидимому, вследствие гибридизации с возделываемой свеклой. В посевах Вильморена корни были желтые или бледнорозовые, от 220 до 500 гр. с поляризационным показателем между 8 и 13 %.

Для этого вида характерны мелкие линейные листья и мелкие цветки. Замечание Вильморена (стр. 9), что этот вид имеет крупные плоды, более крупные даже, чем *B. Bourgaei (= B. macrocarpa)*, не верно.

5. **Beta vulgaris** L., Spec. plant. ed. 1, 1753, I, p. 222. — Moquin, Chenop. monogr., 1840, p. 15 et in DC., Prodr., l. c., p. 55. — Boissier, Fl. Orient IV, 1879, p. 898. — Bunge, l. c. — Richter-Gürke, Pl. Europ., II. 1879, p. 127. — G. Beck de Mannagetta in Reichenb., Icon. Fl. Germ., XXIV, 1909, p. 95, t. 95, t. 233—235. — Ascherson & Graebner, Synops. Mitteleur. Fl., V, 1913, p. 12. — Vilmorin, l. c.

Корень однолетний до многолетнего. Крайне изменчивое растение, голое или коротко волосистое. Стебель прямой до простертого, часто сильно ветвистый. Прикорневые листья обыкновенно яйцевидные, тупые, у основания слегка сердцевидные, по краям обыкновенно волнистые. Стеблевые листья продолговатые или ланцетные, черешковые, островатые. Клубочки короче или длиннее линейно-ланцетных прицветных листьев, собранные в сперва густые, потом прерванные колосья. Доли околоцветника продолговатые, у вершины с колпачком, килеватые, бледно-зеленые, при плодах загнутые над плодом. Рылец 2, реже 3.

Под названием *Beta vulgaris* Линней в 1753 г. объединил как дикие, так и культурные формы. В настоящее время большинство авторов держится того же взгляда. В виду широко распространенной культуры как сахарной, так и огородной свеклы и легкой гибридизации между дикой и культурными формами ее, по гербарным экземплярам трудно бывает различить, является ли данный экземпляр дикой, одичавшей культурной или продуктом гибридизации этих двух форм. Вильморен (стр. 14) указывает, что при культуре свеклы на семена требуется расстояние в 800 м. от других неделимых свеклы, чтобы не могла произойти гибридизация. В виду скудости и неполноты имевшегося в моем распоряжении гербарного материала я не мог составить себе самостоятельного взгляда о разделении *Beta vulgaris* на формы, почему классификацию их я даю здесь по последней сводке в сочинении Ашерсона и Гребнера.

A. **Beta vulgaris perennis** L. Spec. plant. 1, 1753, I, p. 222.— Beck de Mannagetta, l. c., p. 96 — Ascherson & Graebner, l. c., p. 13.

Beta maritima L. Spec. Plant., ed. 2, 1762, p. 322. — Marsch. Bieberst, Fl. Taur.-Cauc., 1, 1808, p. 192. — Bunge, l. c. — C. A. Meyer, Verzeichn. Pflanzen Caucas., 1831, p. 161.

B. vulgaris maritima Moq. Chenop. monogr., 1840, p. 15. et in DC., Prodr., XIII, 2, 1849, p. 56. — Boiss., Fl. Orient., IV, 1879,

p. 899. — Richter-Gürke, Pl. Eur., p. 127. — Шмальгаузен, Фл. Ср. и Ю. Росс., II, 1897, p. 370. — Липский, Фл. Кавказа, 1899, p. 431. — Федченко и Флеров, Фл. Евр. Росс., p. 339.

B. perennis Halacsy, Consp. Fl. Graec., III, 1904, p. 41 (Ашерсон и Гребнер приписывают это название Фрейну — Verh. zool.-bot. Ges. Wien. XXVII, 1877, p. 414, — но у Фрейна такого названия нет.)

B. marina Crantz, Instit. rei herb., I, 1766, p. 120 (non vidi).

B. decumbens Mönch., Method. plant. horti bot. Marburg., 1794, p. 332.

B. triflora Salisb., Prodr. stirp. in horto ad Chapel Allerton vigent., 1796, p. 152.

B. Noëana Bunge, secundum Boissier, Fl. Orient., IV, 1879, p. 899, ut synon. B. vulgaris maritimae. — Bunge, l. c. (Этот вид не

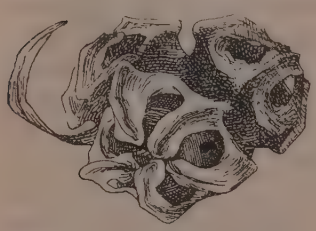


Рис. 7. Beta vulgaris perennis L. (Испания?: P-ta d'Urgell. VII. 1858. Herb. A. C. Costae). Клубочек плодов. (Ориг. рис. Л. Коптевой.)

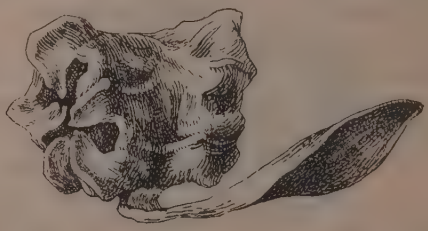


Рис. 8. Beta vulgaris perennis L. (Египет.: Prope Cahiram. Leg. A. Wiest. Unio itiner. 1833. № 77). Клубочек плодов. (Ориг. рис. Л. Коптевой.)

описан. Виденные мною экземпляры, собранные Ноэ близ Mohammera, 1851, очень молоды и представляют, по моему мнению, цветущие в первый год растения *B. v. perennis* или *B. v. foliosa*.)

Растение однолетнее — многолетнее. Корень деревянистый. Стебли обыкновенно многочисленные, ветвистые. Ветви простертые или приподнимающиеся, длинные, внизу облиственные. Прикорневые листья на довольно длинных черешках, овальные, с слегка сердцевидным основанием, суженные в черешок, более или менее коротковолосистые; стеблевые листья ромбические, заостренные; верхние листья ланцетные. Клубочки только 1—2 цветковые, с постепенно уменьшающимися прицветными листьями, которые короче или длиннее клубочков. (Рис. 7 и 8.)

Встречается, по преимуществу, на морском побережье или вблизи его, реже вдали от него, на солонцеватых местах. Канарские острова, Мадера, Азорские о., Марокко, берега Средизем-

ного моря от Марокко до Египта, Кипр, Сирия, Греция с островами, Албания, Далмация, Кроация, Италия, Ю. Франция, Пиринейский полуостров, Ирландия, Англия, Шотландия, С. Франция, Бельгия, Голландия, Дания, Болгария. Указывается Шмальгаузеном: при р. Конке и Молочной, Область Войска Донского, указывается Липским для берегов Черного Моря на Кавказе (?), на Каспийском море между Баку и Саллианом и на о. Свином, указывается для Закаспийской Области. *Beta Noëana* указывается для Mohammera в Месопатамии.

Эту безусловно дикую форму Ашерсон и Гребнер разделяют на формы *annua* и *eu-perennis*. Едва ли имеются на это основания. Вильморен (стр. 85) пришел к выводу, что *Beta vulgaris (B. maritima)* нормально многолетнее растение, живущее 3—4 года. На побережье Средиземного моря она, однако, дает обыкновенно семена уже не первый год, тогда как на севере только на второй год. Часть средиземноморских экземпляров отмирает в первый год.

Var. **erecta** Gren. et Godr., Fl. d. France, III, 1855, p. 16 — *B. carnosula* Gren. muscr. sec. Gren. et Godr. l., c. Стебли немногочисленные или одиночные, лежащие или прямостоящие. — Франция, Испания. — Мне неизвестно.

Var. **Debeauxii** Clary, Cat. de Daya (non vidi). — Battandier et Trabut, Fl. de l'Algérie, II, 1888, p. 752. — Более тонкое. Плоды очень мелкие, зародыш не образует валика вокруг семени. — Горы Алжира. — Мне неизвестно.

B. Одно или двулетнее. Стебель почти всегда прямо вверхстоящий. Корень тонкий или мясистый. Колосья по крайней мере у основания облиственные. — Распадается на три следующие главные формы.

I. **Beta vulgaris foliosa** Ascherson u. Schweinfurth, Illustr. Fl. Egypt., 1887, p. 125 (non vidi). — Beck de Mannagetta, l. c., p. 96, t. 235, fig. 1. — Richter-Gürke, l. c., p. 278. — Ascherson u. Gräbner, l. c., p. 14.

Beta foliosa Ehrenb. Ind. sem. Hort. Berol. 1826 (nomen nudum). — Koch, Syn. Fl. Germ., ed. I, 1837, p. 608.

B. vulgaris α maritima Koch, l. c., ed. 2, p. '699,' non L. (sec. Ascherson et Gräbner).

B. vulgaris α typica Boiss., Fl. Orient. IV, p. 898.

B. stricta K. Koch, Linnaea, XXII, 1849, p. 180. — Conf. Bunge, Linnaea 1856, p. 572.

B. orientalis Roth, Nov. plant. spec., praes. Indiae Orient., 1821, p. 181—182. — Moquin, Chenop. monogr., 1840, p. 15.

B. bengalensis Roxb., Fl. Ind., II, 1832, p. 59.

B. vulgaris γ *orientalis* Moquin in D. C. Prodr., XIII, 2, 1849, p. 56.

Корень тонкий или слабо утолщенный, незначительно толще стебля. Стебель более или менее ветвистый, у сильных экземпляров высокий, у слабых остающийся низким. Колосья явственно облиственные, прицветные листья кверху уменьшающиеся, самые верхние еще длиннее 1—2-цветковых клубочков.

Встречается у дорог, на сорных местах и в садах. Является, повидимому, одичавшей культурной свеклой. В литературе имеется мало указаний о ее географическом распространении. По Ашерсону и Гребнеру на Востоке, повидимому, константная раса или форма, прародитель культурной свеклы.

Var. **hirsuta** Gren. et Godr. Fl. de France, III, 1855, p. 16. — *B. vulgaris* b. *foliis hirsutis* Gussone, Fl. Siculae Prodr., I, 1827, p. 301. — *B. cicla* b. *caule inferne foliisque hirsutis* Gussone, Fl. Siculae Synopsis, I, 1842, p. 297. — *B. sulcata* Gasper. in Gussone, Fl. Siculae Syn., II, 2, 1844. — *B. vulgaris* var. *pilosa* Delile, Fl. Aegypt., III, 1924, p. 57. — Moquin in D. C. Prodr. XIII, 2, 1849, p. 55.

Стебель у основания и нижние листья волосистые. Стебель высокий, глубоко бороздчатый. Листья крупные, сердцевидные.

II. Культурные формы. Корень толще стебля, двулетний (или многолетний). Стебель обыкновенно сильный, до 1 м. высоты, голый. Листья по краю большею частью волнистые (часто и вся пластинка), тупые, стеблевые уже, острые, прицветные короткие. Колосья сначала густые, потом удлиняющиеся. Клубочки 2—8-цветковые.

Beta vulgaris esculenta Gürke in Richter-Gürke, Pl. Europ. II, 1897, p. 127. — Ascherson u. Gräbner, l. c., p. 15 (тут смотри и остальные синонимы).

Корень веретеновидный, мясистый, часто очень толстый и крупный, различно окрашенный. Цветки обыкновенно по 2—4, реже больше.

Сюда относятся огородная свекла и сахарная свекловица.

Beta vulgaris cicla L. Spec. pl., ed. I, 1753, p. 222. — Ascherson u. Gräbner, l. c., p. 16.

Корень цилиндрический, толстый. Средняя жилка листьев часто сильно утолщается и часто также расширяется, также и черешок, часто разноцветные. Цветки обыкновенно по 2—3 (до 5).

Культивируется как огородное растение на листья.

6. **Beta atriplicifolia** Rouy. Revue d. sciences nat., 3 série, 1883, p. 246 (не видел). — Willkomm, Supplem. Prodr. Fl. Hisp., 1893,

p. 64. — Richter-Gürke, Pl. Europ., II, 1897, p. 128. — Vilmorin, l. c., p. 10.

Этого растения я не видел и мне известен только его диагноз у Вилькома, который также его не видел.

„Многолетнее растение; стебель приподнимающийся, толстый, 50—80 см. длины, трехгранный, глубоко желобчатый, красноватый, от основания сильно ветвистый, ветви удлиненные, приподнимающиеся; листья толстые, сизые, шершавые от ворсинок, нижние ромбическо-ланцетные, мелкие, острые, стеблевые клиновидно-ланцетные, нижние суживающиеся в довольно длинный черешок, верхние почти сидячие; цветки одиночные или парные, расположенные в длинные безлистные колосья, прицветники очень мелкие, едва превышающие цветок; доли зеленоватого околоцветника овально-продолговатые, травянистые, но по краю широко бело-пленчатые, килеватые, у вершины с колпачком, склоняющиеся над плодом".

В Испании, в провинции Almeria, в горной зоне на известковых россыпях, между Puerto de Lumbreras и Vellez Rubio на высоте 700 м., собр. Rouy.

Вильморен говорит, что это крайне своеобразный вид благодаря трехгранным, глубоко желобчатым стеблям и маленьким цветкам на длинных ветвях. Я не видел растения, но судя по описанию околоцветника, оно, вероятно, близко к *B. vulgaris*.

7. **Beta macrocarpa** Guss. Fl. Siculae Prodromus, I, 1827, p. 302, et Fl. Siculae Synopsis, I, 1842, p. 298. — Boissier et Reuter, Pugillus plantarum novarum, 1852, p. 106. — Haussknecht, Mitt. d. Thüring. Bot. Vereins, Neue Folge. XI, 1897, p. 57. — Richter-Gürke, Pl. Europ. II, 1897, p. 127. — Halacsy, Consp. Fl. Graecae, III, 1904, p. 41. — Heldreich in Herbarium graecum normale № 1185.

B. Bourgaei Cosson, Not. crit., 1848—51, p. 44 (не видел). — Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp., I, 1861, p. 275. — Willkomm, Suppl. Prodr. Fl. Hisp., 1893, p. 64. — Richter-Gürke, l. c., p. 128. — Vilmorin, l. c., p. 9—10, 13, 16, 17, 22, 94, fig. 1, pl. VII, fig. II, II bis.

B. vulgaris δ *macrocarpa* Moquin in D. C. Prodr. XIII, 2, 1849, p. 56.

Растение однолетнее (или, по Виллькомму, двулетнее). Корень тонкий. Стебли мало ветвистые, доверху облиственные. Прикорневые листья широко-продолговатые, суженные в широкий черешок, стеблевые продолговато-ланцетные, прицветные линейно-ланцетные, сидячие, острые, превышающие цветки. Цветки в 2—4 цветковых клубочках, при плодах сросшиеся у основания. Доли околоцветника килеватые, у вершины с колпачком, значительно превышающие плод; на вершине плода обыкновенно (не

всегда, даже на том же растении) имеется чашевидный, мясистый или губчатый вырост красноватого цвета. Рис. 9.

Встречается на солонцеватых местах на побережьи и вдали от моря: о. Сицилия, о. Лампедузз, Марокко, Алжир (Оран!, Бискра!), Тунис, Испания (Cartagena!, Almeiria!, Puerto Santa Maria!), Греция (Attica, prope Phalerum!).

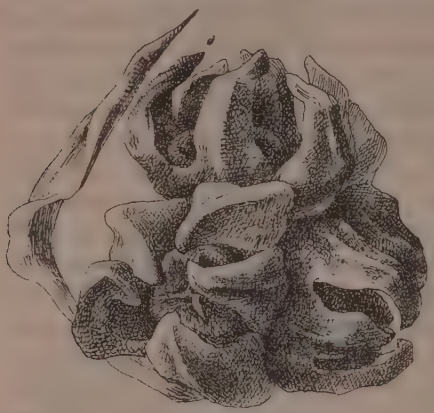


Рис. 9. Beta macrocarpa Guss. (Марокко: Entre Mehedia et l'Oued Sebou. IV. 1887. Herb. E. Cosson). Клубочек плодов. (Ориг. рис. Л. Коптевой.)

Вид этот близок к *Beta vulgaris*, но плоды крупнее, доли околоцветника менее прижатые к плоду, на котором обыкновенно заметен чашевидный вырост. В тождестве *B. macrocarpa* Guss. с *B. Bourgaei* Coss. нет сомнения, но Вильморен неправ, называя растение более поздно данным именем. В культурах Вильморена получались растения, зацветавшие в первый год и более или менее окрашенные в розово-фиолетовый цвет. Вильморен приводит полученное из Алжира письмо от Ducellier, который также указывает на наблюдаемую у данного вида красную окраску, при чем иногда окрашен и корень, а также упоминает нахождение и желтых семей. Ducellier считает возможным предполагать, что *Beta macrocarpa* дала путем гибридизации с *Beta maritima* огородные сорта свеклы.

Рис. 10. Beta nana B. et H. (Греция: Parnasse, 2000 — 2350 m. VII. 1906. Leg. R. Maire et M. Petitmengin). Плоды. (Ориг. рис. Л. Коптевой.)

8. **Beta nana** Boissier et Heldreich in Boissier, Diagnos. Ser. I, № 7, 1846, p. 82. — Boissier, Flora Orient. IV, 1879, p. 898. — Richter-Gürke, Pl. Europ. II, 1897, p. 127. — Halacsy, Consp. Fl. Graecae, III, 1904, p. 42. — Vilmorin, l. c., p. 8.

Растение многолетнее, с вертикальным корнем. Все листья прикорневые, продолговатые, суженные в черешок, цельнокрайние, 2—4 см. длиною и ½—1 см. шириною. Кистевидные

соцветия, выходящие из розетки, прижимаются к земле, длиною 5—8 см. Цветки одиночные в пазухе превышающих их прицветных листьев. Доли околоцветника килеватые, у вершины с колпачком, превышающие плод. Плоды мелкие, с пятью выдающимися ребрами, переходящими в киль долей околоцветника (рис. 10.)

Встречается в Греции, в альпийской области, на альпийских лугах и у тающего снега на г. Тайгете! и г. Парнассе! на высоте 2000—2350 м.

Этот вид отличается обликом высокогорного растения, с розеткой мелких листьев и короткими соцветиями.

III. Corollinae m. Эта группа характеризуется пленчатыми или лепестковидными долями околоцветника белого, бледно-желтого или красноватого цвета. Виды распространены, главным образом, на Кавказе и в Малой Азии, лишь *Beta trigyna* идет на запад до Венгрии.

9. **Beta macrorrhiza** Steven, Catal. plant. Caucas. in Mém. Soc. Nat. de Moscou, III, 1812, p. 257, et Verz. Taur. Halb. in Bull. Soc. Nat. de Moscou, XXX, № 2, 1857, p. 368. — Marschal a Bieberstein, Fl. Taur.-Cauc. III, 1819, p. 186. — Moquin, Chenop. mon., 1840, p. 13 et in D. C. Prodr., XIII, 2, 1849. p. 58. — Boissier, Fl. Orient., IV, p. 900. — Bunge, l. c. — Trautvetter, Acta Horti Petrop., VII, 2, 1881, p. 505 et XI, 1887, p. 127. — Vilmorin, l. c., p. 9 (false).

Beta foliosa Haussknecht, nom. nudum in schedul. ad P. Sintenis, Iter Orientale 1890, № 2750. — Vilmorin, p. 5, tab. VII, fig. 13.

Растение многолетнее. Корень толстый, веретеновидный, многостебельный, внутри (по Стевену, 1812) красный. Стебель глубоко-бороздчатый. Листья (прикорневые мне неизвестны) стеблевые яйцевидные, нижние у основания слегка сердцевидные, у вершины тупые, сравнительно крупные, черешковые, прицветные яйцевидные или почти округлые, значительно превышающие цветки. Цветки по 3 в клубочках в длинных, вверху безлистных колосьях. Доли околоцветника при плодах распростертые, плоские, крупные, на спинке зеленоватые, с белым, пленчатым, цельным краем (Рис. 11.)

Вид этот был описан Стевеном из б. Кубинского у. Бакинской губ. (бл. Хиналуг). В том же уезде нашел его Алексеенко в 1899 г. бл. Будуч! и в 1926 г. Лихонос бл. с. Крыс! В соседнем Дагестане его собрали: Беккер в 1872 г. на горе Шалбуз-даг (!), и между Курах и Кро (!), Радде в 1885 г. близ Микра (!), Алексеенко в 1898 г. между Ходоци и Ашти!

в 1900 г. близ Маза! и в 1902 г. вместе с Вороновым близ Кураг! Таким образом, *Beta macrorrhiza* считался эндемиком Дагестана и примыкающей части Бакинской губ. Но в гербариях Ботанического Музея Академии Наук и Главного Ботанического Сада лежат экземпляры с этикеткой: P. Sintenis Iter orientale 1890.

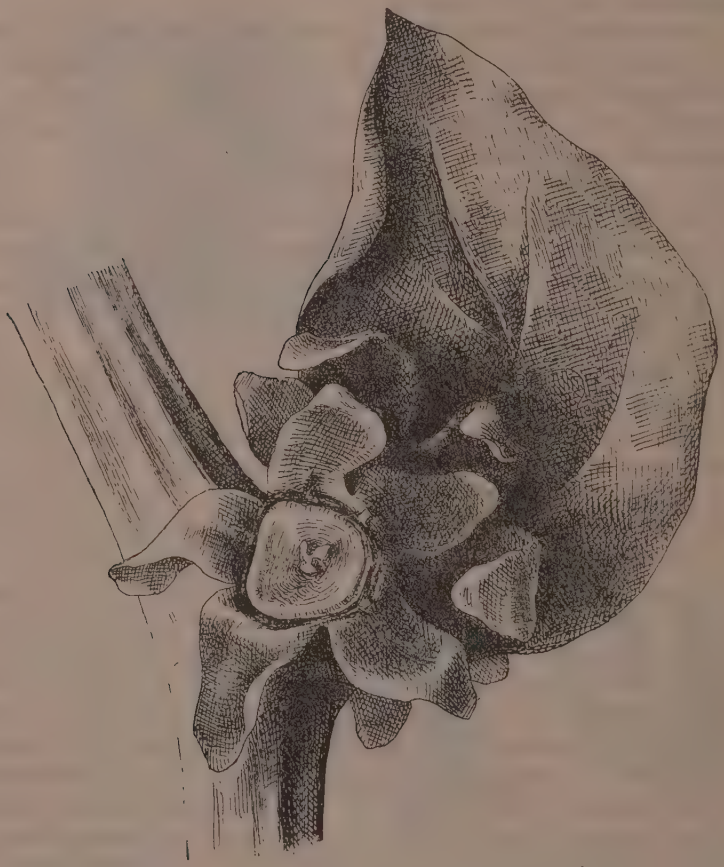


Рис. 11. Beta macrorrhiza Steven. (Dagestan: Inter pag. Chodoci et Aschti, 5500! VII. 1898. Leg. Th. Alexeenko). Плоды. (Ориг. рис. Л. Коптевой).

№ 2750. *Beta foliosa* Haskn. n. sp. Armenia turcica. Egin. Salachlu, in collibus nudis. 25 VI. Det. Prof. C. Haussknecht. Эти экземпляры ничем не отличаются от *Beta macrorrhiza*. Их упоминает и Вильморен, который не признал их за *Beta macrorrhiza*. оставшейся ему неизвестной, так как он (стр. 9) характеризует этот последний

вид как отличающийся рассеченным околоцветником, каковой признак характерен для *Beta lomatogona*, а не для *B. macrorrhiza*.

Крупные листья, особенно нижние прицветные, обыкновенно почти округлые, и крупные цветки с цельнокрайними долями очень характерны для этого вида.

10. **Beta lomatogona** Fischer et Meyer in Hohenacker, Enum. plant. Talysch, in Bull. Soc. Nat. de Moscou, 1838, № 3, p. 360. — Moquin in D. C. Prodr., XIII 2, 1849, p. 56 (по Фишеру и Мейеру). — Boissier, Fl. Orient., IV, p. 899. — Bunge, l. c. — Trautvetter, Acta Horti Petrop., VII, 2, 1881, p. 505. — Vilmorin, l. c., p. 7.

Beta longespicata Moquin, Chenop. monogr., 1840, p. 3 et in D. C. Prodr., XIII, 2, 1849, p. 55.

Растение многолетнее. Корень длинный, деревянистый, многостебельный. Стебель прямой, мало ветвистый, бороздчатый Нижние листья яйцевидно-ланцетные, тупые, длинно-черешковые, верхние продолговато-ланцетные или линейные, острые, прицветные короче плода. Цветки собраны в длинные безлистные, внизу редкие колосья, одиночные. Доли околоцветника продолговатые, килеватые, с широким, белым, пленчатым, выгрезенно-зубчатым краем, при плодах вверх стоящие. Плоды 5-ребристые. (Рис. 12.)

Рис. 12. Beta lomatagona F. et M. (Transcaucasia: Talysch, p. Kjalviaz, 6000! VI. 1894. Leg. A. Lomakin). Плоды. (Ориг. рис. Л. Коптевой.)

Встречается в Малой Азии (Armenia, Pisidia!, Lycia!, Cappadocia, Taurus Cilicus, Angora!) и сев. Сирии!, а на Кавказе встречен только в Талыше: Тутуни (Гогенаккер)!, Гермин (Радде)!, Кашба (Левандовский)!

Вид этот был описан Фишером и Мейером в 1838 году из Талыша, под названием *B. lomatogona*, и Мокеном в 1840 г. из Турецкой Армении, под названием *B. longespicata*. Буассье признал тождество этих видов по указанию Бунге, но почему-то не упоминает характерного признака этого вида, имеющегося уже в описании Мокена (в 1849 г.), — зубчатости долей околоцветника, при чем говорит, что *Beta lomatogona* едва отличается

от *Beta trigyna* одиночными, а не тройчатыми цветками. Вильморен неверно перевел это примечание Буассье, как „fleurs monogynes et non trigynes".

11. **Beta intermedia** Bunge in Boissier, Fl. Orien., IV, 1879, p. 900. — Vilmorin, l. c., p. 9.

Растение многолетнее. Стебель прямой. Листья широкие, длинно-черешковые. Цветки в длинных безлистных колосьях, по 1—3. Доли околоцветника сильно килеватые, с почти цельнокрайним, пленчатым краем. Плоды ребристые, несколько крупнее, чем у предыдущего вида. (Рис. 13.)

Собрано Видеманом в Анатолии: Amasia et Toptschum!, Tokat!

По Бунге (in sched. Herb. Horti Petrop.) и Буассье (l. c.) этот вид средний между *B. lomatogona* и *B. trigyna*. Виденный мною в гербарии Главного Ботанического Сада оригинальные экземпляры отличаются от *Beta lomatogona* несколько более крупными плодами и не ресничатыми долями околоцветника. Сборы того же Видемана из третьего, упоминающегося у Буассье, местонахождения: inter Gheiwa et Therakli, состоят из одного экземпляра *B. trigyna* и одного экземпляра *B. lomatogona*. Я, как и Буассье, сомневаюсь в самостоятельности этого крайне близкого к *B. lomatogona* вида. Следует отметить, что сам Бунге в 1880 г., перечисляя виды *Beta*, *B. intermedia* не приводит. Вильморен делает относительно этого вида ту же ошибку, что и относительно *B. lomatogona*.

Рис. 13. Beta intermedia Bunge. (Asia minor: Amasia et Toptschum. 1835 Leg. Dr. Wiedemann). Плод. (Ориг. рис. Л. Контевой.)

12. **Beta trigyna** Waldstein et Kitaibel, Descr. et icon. pl. rar. Hung., I, 1802, p. 34, t. 35. — Marsch. Bieberst., Fl. Taur.-Cauc., I, 1808, p. 193. — Moquin, Chenop. monogr., 1840, p. 13 et in D. C. Prodr., XIII, 2, 1849, p. 55. — Boissier, Fl. Orient., IV, p. 899. — Bunge, l. c. — Richter-Gürke, Pl. Europ., II, p. 127. — G. Beck de Mannagetta in Reichenb. Icon. Fl. German., XXIV, 1909, p. 95, t. 232. — Vilmorin, l. c., p. 3, 4, 6, 12, 17, 85, fig. 5, 6, 7, tab. VI, fig. I. — Шмальгаузен, Фл. Средн. и Южн. России, II, 1897, p. 370. — Федченко и Флеров, Фл. Евр. России, 1910, p. 339.

Растение многолетнее, слабо пушистое, особенно молодые органы. Стебель прямой, высокий, желобчато-гранистый. Нижние листья черешковые, широко сердцевидно-яйцевидные, суженные

в черешок, стеблевые дельтовидные с сердцевидным основанием, заостренные, средние и верхние ромбические или ланцетные. Верхушечное соцветие пирамидальное, ветвистое, почти безлистное. Прицветные листья линейные, не длиннее клубочков. Цветки сидячие, по 1—3. Доли околоцветника простертые, почти не килеватые, бледно-желтоватые, при плодах приподнятые или распростертые. (Рис. 14.)

Встречается в Венгрии, Славонии, Сербии, Румынии, Румелии, в Малой Азии (Анатолия, Каппадокия, Лазистан, Турецкая Армения), в Крыму (Симферополь, Бельбек, Коккозы, Севастополь, Балаклава, Байдары, Лимены, Ялта, Феодосия) и в Закавказье (Армения: Ахалкалаки; остров против Еленовки; Дорачичаг; Новый Баязет). В Украине указывается Шмальгаузеном близ Одессы и Николаева. В Германии одичало по склонам ручья Поссенбах близ Веймара.

Рис. 14. Beta trigyna W. et K. (Tauria: Symferopol. VI. 1894. Leg. Th. Alexeenko). Плоды. (Ориг. рис. Л. Коптевой.)

Кох в Linnaea, XVII, 1843, p. 311, установил для экземпляров из Дорачичага разновидность „*glaberrima* Koch: minor; folia rhomboidea, acuminata". В гербарии Ботанического Сада Академии Наук имеются экземпляры *Beta trigyna* из названного места, собранные Кохом в 1837 г. (№ 898). Экземпляры ненормально развитые, без нижней части стебля и с ненормальными цветущими ветвями. Повидимому, верхушка отсохла или обгрызана, отчего получились более, чем обыкновенно, облиственные ветви соцветия. Ветви соцветия опушены. Тот же Кох в Linnaea XXII, 1849, p. 180 (№ 178) отделил от формы *genuina* из Крыма и Бруссы форму *praealta* („caulis strictissimus; folia lanceolata, basi lata paululum petiolo decurrentia, saepe subcordata" из Понтийского хребта. На стр. 178 (l. c.) он говорит о ней, как об отличающейся только значительной величиной *Beta trigyna*. Едва ли эти описания Коха достаточны для установления разновидностей. Однако, экземпляры Венгерские и большинство Крымских имеют более широкие, темнозеленые стеблевые листья, тогда как Кавказские экземпляры и один из Крыма (Байдары) имеют листья более узкие и бледнозеленые. Окраска цветов варьирует от

светложелтого и палевого до белого, при чем иногда примешивается еще красноватый оттенок. В гербарии Ботанического Музея Академии Наук имеются экземпляры, собр. Евг. Бордзиловским в 1907 г. в Ахалкалакском уезде, обозначенные им как „var. *albiflora* mihi, perigonii laciniis petaloideis albis v. nonnunquam vix et obsolete virescentibus". Такие же чисто белые цветы имеют и экземпляры из Н. Баязета (О. Цедельмейер, 1923 г.). Насколько варьирование в форме листьев и в окраске цветков имеет значение для выделения рас, можно сказать только на основании более обильного материала с Кавказа и из Малой Азии, чем я имел в своем распоряжении.

Настоящий очерк составлен на основании материалов, хранящихся в гербариях Ботанического Музея Академии Наук СССР и Главного Ботанического Сада. Рисунки плодов сделаны с натуры художницей Ботанического Музея Л. М. Коптевой. Так как в Музее и Саду не было зрелых плодов *Beta Webbiana*, *B. procumbens* и *B. patellaris* var. *campanulata*, то я обратился с просьбой о высылке их в Берлинский Ботанический Сад и в Парижский Музей, которые любезно прислали мне образцы, но, к сожалению, почти все плоды были при пересылке в письме разрушены штемпелями, удалось воспользоваться для рисунка только плодом *Beta patellaris* var. *campanulata*, а плоды остальных двух видов скопированы с рисунков в книге Вильморена.

Все рисунки нарисованы при увеличении в $7^1/_2$ раз.

Die Arten der Gattung Beta L.

W. Tranzschel.

Verfasser hat eine Revision der Arten der Gattung *Beta* auf Grund des in den Herbarien des Botanischen Museums der Akademie der Wissenschaften der U. d. S. S. R. und des Leningrader Botanischen Gartens sich befindlichen Materiale ausgeführt. Die Arten können in drei Gruppen verteilt werden, welche eine verschiedene geographische Verbreitung haben und auch durch ihre Morphologie unterschieden werden können.

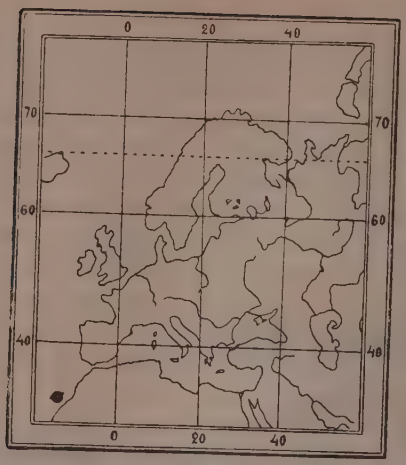
I. Patellares. Die freien Teile der Blütenhüllblätter kurz, meist den Gippel der Frucht nicht überragend. Blüten zu 1—3 in den Achseln der oberen Blätter, welche von den Laubblättern nicht verschieden sind. Verbreitung: Kanarische Inseln, N.-W. Afrika, S. Spanien. *Beta Webbiana* Moq., *B. procumbens* Sm., *B. patellaris* Moq.

II. Vulgares. Die freien Teile der Blütenhüllblätter länger als die Frucht, am Rücken gekielt, an der Spitze kapuzenförmig. Verbreitung: Mittelmeergebiet und an den Küsten Europas bei Dänemark, Kanarische Inseln, Madera, Azoren. *Beta patula* Ait., *B. vulgaris* L., *B. atriplicifolia* Rouy (?), *B. macrocarpa* Guss., *B. nana* Boiss. et Heldr.

III. Corollinae. Blütenhüllblätter mehr oder weniger corollinisch, weiss, gelblich oder rötlich. Verbreitung: Kaukasus und Kleinasien, *Beta trigyna* bis nach Ungarn. *B. macrorrhiza* Steven., *B. lomatogona* Fischer et Meyer, *B. intermedia* Bunge, *B. trigyna* W. et K.

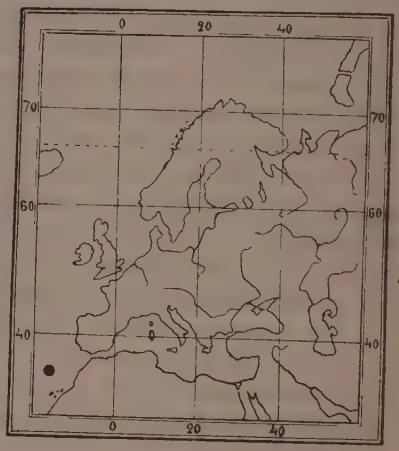
Die Abbildungen sind in $7^1/_2$-facher Vergrösserung von Fräulein L. Kopteva nach der Natur ausgeführt, nur die Abbildungen der Früchte von *Beta Webbiana* und *B. procumbens* sind Kopien aus dem Buche von Vilmorin.

1.



2.

3.



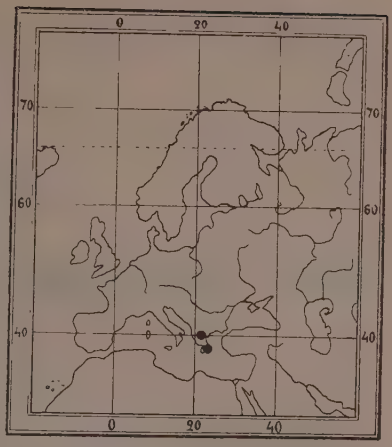
4.

5.

1. Beta Webbiana Moq. №1.
2. B. procumbens Sm. №2.
3. B. patellaris Moq. №3.
4. B. patula Ait.
5. B. vulgaris perennis L. №5

6.

7.



8.

9.

10.

6. B. macrocarpa Guss. № 7.
7. B. nana B. et H. № 6.
8. B. macrorrhiza Stev. № 9
9. B. lomatogona F. et M. № 10
10. B. trigyna W. et K. № 12.

О стабильности химического состава у бобовых растений и кукурўзы.

Н. Н. Иванов.

Результаты географических опытов.
Сообщение 3-ье.

(Из Биохимической Лаборатории Института Прикладной Ботаники и Опытной Агрономии.)

Родственность растений устанавливается не только по морфологическим и систематическим признакам, но также и по физиологическим и химическим. В 1906 году Магнус и Фриденталь [1]) применили серодиагностический метод для определения родства между отдельными группами грибов; они показали, что аскомицеты — дрожжи и трюфели — близки друг к другу, в то же время как базидиомицетный гриб — шампиньон отличается, как от дрожжей, так и от трюфелей. Эта реакция основывается на тождестве или большой близости белковых веществ испытываемых растений. Биологический метод в настоящее время применяется некоторыми систематиками для определения родственных отношений в тех случаях, когда морфологические признаки являются неясными. Мец [2]) разработал этот метод и применил его для построения новой схемы систематики растений. Крайне знаменательно, что там, где в установлении родства растений морфологические признаки не могли играть решающей роли, на сцену выступили химические признаки. Эти последние оказались более константными, чем признаки морфологические. В ходе эволюции форма организмов менялась, а вместе с этим происходили изменения и в их химическом составе. Но близкие виды растений и животных объединены не только

---

[1]) Magnus und Friedenthal. Ber. Bot. Ges. 24, p. 601, 1906.
[2]) Metz. Botanisches Archiv. B. I, II, 1922.

сходством внешних признаков, но в еще большей степени внутренних, т.-е. химических и физиологических. На это обратил внимание еще Рохледер [1]), который считал, что одинаковая химическая природа растительных веществ должна связываться с родством растений. На надежность химических признаков для определенных видов растений указывал и С. Л. Иванов [2]), изучая масличные растения. Указанный автор говорил о косности химического состава растений и приводил в своей статье данные о нарушении химических процессов в растениях, в результате чего изменялось соотношение между отдельными веществами растений.

Изучение культурных растений различных стран дает богатый материал, который указывает, что с определенным климатом связывается распространение растений, обладающих теми или другими питательными веществами. Известно, что количество сахара в корнях свеклы сильно меняется в зависимости от внешних условий роста: количество сахара уменьшается при продвижении с юга на север. Химический состав злаков также меняется в зависимости от климатических влияний. Пшеница произрастает и в северных странах, и в оазисах Сахары, но колебания в количестве белка пшеницы крайне велики; в то время как для Шотландии указывают цифру белка в зерне 7,07%, анализы пшеницы на Кавказе давали 24,4% белка. Эти изменения не качественного, а количественного характера. К этим фактам мы могли бы прибавить указания на изменчивость в накоплении растениями алкалоидов, эфирных масел и пигментов, в зависимости от внешних условий климата. Подобное изучение растений крайне важно для практических целей, но получаемые в этой области данные представляют интерес и с общей, биохимической точки зрения. Один и тот же вид растения (напр., пшеница) в разных странах дает различный химический состав; в прежнее время факты такого рода могли рассматриваться, как указание на то, что несходство в химизме зависит от различия рас изучаемого вида растения. Теперь для сравнительных опытов берут чистые линии определенных рас (сортов) растений и выращивают их в пунктах, значительно отличающихся друг от друга по климату. Такие „географические опыты“ с чистыми линиями многих культурных растений ведутся в течение 4-х лет в Институте Приклад-

[1]) Rochleder. Phytochemie, 1854.

[2]) С. Л. Иванов. Сообщение Бюро по Частному Растениеводству. Петроград. 1915, ст. 3. Труды по Прикл. Ботанике и Селекции, Т. 16, № 3, 1926.

ной Ботаники проф. Н. И. Вавиловым совместно с опытными учреждениями СССР. Мы имеем возможность изучать этот материал в нашей лаборатории с биохимической стороны. На широком пространстве СССР Институту в его работе оказывает содействие научный персонал 56-ти пунктов, простирающихся в 1925 г. от 67°44′ (Мурман) до 37°35′ (Мервь) северной широты и от 23°51′ (Дотнава-Литва) до 131°87′ (Владивосток) восточной долготы; климат этих пунктов крайне разнообразен — то морской, то континентальный, то полярный, то почти субтропический. Благодаря разнообразию климата и одинаковости условий культуры, а также чистоте материала, мы получили из нашей работы много данных по влиянию внешних факторов на химический состав растений.

Аналитическая часть данной работы выполнена научными сотрудниками биохимической лаборатории: А. М. Исайкиным, О. И. Грюнберг, М. И. Лишкевич и В. Ф. Григорьевой.

В этих опытах обнаружились две группы растений — одни резко изменяли свой химический состав, другие сохраняли его неизменным при всяких внешних условиях. Главнейшими запасными веществами, на которых фиксировалось наше внимание, были белки, углеводы и жиры. В анализах семян нами отмечалось процентное содержание этих веществ на сухой вес. Находя, например, в зернах злаков увеличение в процентах содержания белковых веществ, мы могли заключить, что зерна не были в состоянии накопить нужного количества углеводов, благодаря чему нарушилось равновесие между углеводами и белками в сторону последних. Мы приведем содержание белка в чистой линии мягкой пшеницы (var. *albidum*), полученной с различных пунктов нашего государства в 1924 году.

Один и тот же сорт пшеницы резко увеличивает процентное содержание белка при продвижении к югу и востоку, т.-е. к таким местам, которые характеризуются в большинстве случаев и большим содержанием азота в почве (чернозем), и малым количеством осадков (континентальный климат), за исключением Владивостока, являющегося приморским пунктом [1]).

Итак, увеличенное питание пшеницы азотом приводит к увеличению накопления белковых веществ, а недостаточные осадки, засушливость климата, уменьшают энергию фотосинтеза в растении, вследствие чего накопление углеводов в зерне уменьшается;

---

[1]) Факты о химической изменчивости пшеницы в зависимости от внешних влияний широко известны по агрономической литературе.

ТАБЛИЦА I.
TABLE I.

Опыт с пшеницей. Triticum vulgare var. albidum. Урожай 1924 г.
Experiment with wheat. Yield of 1924.

Пункты. Stations.	Широта северная. North. latitude.	Долгота восточная. East. londitude.	Процентное содержание белка в зерне пшеницы (N × 5,7). Protein contents of the wheat grain in percentage.
Северо-Двинск . . Severo-Dvinsk.	60°46	46°18	11,92
Детское Село . . . Detskoje-Selo.	59°44	30°22	11,51
Горки . . . . . Gorki.	54°13	30°38	11,11
Москва . . . . . Moscow.	55°48	37°20	14,30
Киев . . . . . Kiev.	50°27	30°28	19.32
Екатеринослав . . Ekaterinoslav.	48°20	35°32	19,60
Саратов . . . . . Saratov.	51°37	45°45	21,01
Омск . . . . . Omsk.	55°1	70°32	18,69
Красноярск . . . . Krasnojarsk.	56°01	92°52	19,03
Владивосток . . . Vladivostok.	43°05	131°57	11,86

это ведет к тому, что процентное количество белка увеличивается. Это неизменно получается, когда растение находится в зависимости от почвенного азота, количество которого вообще значительно варьирует как в различных почвах, так и в одной и той же в различные периоды года. Другая картина получается, когда мы от злаков перейдем к бобовым растениям, которые, как известно, в нормальных условиях произрастания не зависят от азота почвы, а питаются за счет того азота, который они получают от живущих в их корнях клубеньковых бактерий. Здесь можно было ожидать, что соотношение между азотом и углеродом не будет так нарушаться, как у злаков. Правда, мы можем в искусственных условиях, выращивая растение в темноте, нарушить эти соотношения. Отсутствие фотосинтеза поведет к тому, что запасной белок семян не может стать при недостатке углеводов построечным материалом, и превра-

щается в аспарагин. Но, обратно, мы не можем, выставив бобовое растение на свет, снабжать избыточным его азотом, так как количество фиксируемого клубеньковыми бактериями азота будет находиться в прямом соотношении с теми углеводами, которые будут синтезироваться в листе и направляться в корни. Недавно Леонард [1]) сообщил интересные факты об образовании клубеньков у сои; оказывается, что все причины, уменьшающие у сои образование углеводов, как уменьшение интенсивности света, количества углекислоты, а особенно обрывание листьев, ведут к уменьшению и даже полному исчезновению клубеньков, а следовательно, и фиксации азота. Зависимость между азотным питанием и фотосинтезом замечалась и раньше. С. П. Костычев [2]) обратил внимание на то, что бобовые растения, получающие готовый азот, ассимилируют углекислоту значительно сильнее остальных растений.

Своеобразие бобовых растений, получающих связанный азот за счет вырабатываемых ими самими углеводов, сказалось в ниже описанных опытах. Мы получили одинаковые отношения между белками и углеводами в семенах бобовых, так как обнаружили вполне определенную стабильность в химическом составе семян бобовых, сохранявшуюся при всяких внешних условиях развития этих растений.

Опыты с горохом.

Один сорт гороха *Pisum sativum* v. *vulgare* был высеян в 1924 г. в различных пунктах; собранный материал был проанализирован на содержание азота и белковых веществ. Как видно из прилагаемой ниже таблицы, содержание азота и белка почти совершенно не изменилось, несмотря на резкое отличие климата в пунктах посевов [3]).

Почти полное совпадение в количестве азота и белка существует в пунктах, различающихся на 16° по широте и на 100° по долготе, именно, в Приладоге и Владивостоке. Среднее же содержание белка во взятых пунктах так мало варьирует, что можно определенно говорить о стабильности химического состава гороха и об установлении в его семенах твердого соотношения между накоплением азота и углерода.

---

[1]) L. T. Leonard. Jour. of the Amer. Soc. of Agron. Nov. 1926, 18, p. 1012.

[2]) С. П. Костычев. Berichte der deut. Bot. Gesellschaft. 40, 112, 1922.

[3]) Данные по гороху взяты из дипломной работы, выполняемой в нашей лаборатории З. Н. Поповой.

ТАБЛИЦА II.

TABLE II.

Процентное содержание азота и белка на сухой вес в горохе № 97 — Pisum sativum L. v. vulgare Al. — урожая 1924 г.

Nitrogen and protein contents of pea № 97 — Pisum sativum v. vulgare — in percentage of dry weight. Yield of 1924.

Места посевов. Places of sowing.	Район. Regions	Сев. широта. North. lat.	Вост. долгота. East. long.	В % на сух. вес. In percentage of dry weight. Кол. азота. Amount of nitrogen.	Кол. белка. Amount of protein.
Архангельск. Archangel.	Север. Northern.	64°33	40°32	4,35	27,18
Северо-Двинск. Severo-Dvinsk.	»			4,32	27,00
Приладога Station near Ladoga Lake.	Сев.-Зап. North-Western.	59°52	31°25	4,24	26,5
Новгородск. Отд. Novgorod Section of Inst. of Appl. Botany	» »	59°00	31°52	4,45	27,81
Новгород. Болотная ст. Novgorod Moor station	» »	58°41	31°15	4,45	27,8
Кострома. Kostroma	Центр. Central.	57°41	40°52	4,37	27,31
Москва С.-Х. Акад. Moscow. Acad. of Agriculture.	» »	55°50	37°33	4,25	26,56
Москва Бут. Хутор. Moscow. Exp. Farm. Butyrsk.	»	55°50	37°33	4,50	28,12
Дотнава. Dotnava	Литва. Lithouania.	55°23	23°52	4,43	27.69
Минск. Minsk.	Запад. Western.	53°54	27°33	4,59	28,69
Шатилово. Shatilov	Юг. Southern.	53°15	37°23	4,70	29,37
Новозыбков. Novozybkov.	Ю.-зап. South-Western.	52°31	31°50	4,55	28,44
Воронеж. Voronesh	Юг. Southern.	51°40	38°59	4,76	29,75
Саратов. Saratov.	Ю.-Вост. South-Eastern.	51°38	45°27	4,46	27,85
Киев. Kiev	Украина. Ukraïne.	50°27	30°28	4,86	30,37

Места посевов. Places of sowing.	Район. Regions.	Сев. широта. North. lat.	Вост. долгота. East. long.	В % на сух. вес. In percentage of dry weight.	
				Кол. азота. Amount of nitrogen	Кол. белка. Amount of protein
Белая церковь. Belaja Tzerkov	Украина. Ukraïne.	49°47	30°09	4,90	30,62
Полтава. Poltava	»	49°31	34°34	4,57	28,56
Верхнячская ст. Verkhnjatch st.	»	48°49	30°03	4,11	25,68
Аскания-Нова. Askania-Nova	»	46°27	33°53	4,51	28,19
Сочи. Sotchi	Кавказ. Caucasus.	43°34	43°31	4,15	25,94
Бакуриани (горн. участ.). Bakuriany (mountainous plot)	»	41°45	43°31	4,15	25.94
Мухрань Mukhran	»	41°58	44°34	4,89	30,56
Карязы Karajazy	»	41°27	45°06	4,75	29,68
Красноярск Krasnojarsk	Сибирь. Siberia.	56°02	92°45	4,17	26,06
Омск Omsk	» »	54°58	73°23	4,50	28,12
Тулун Tulun	» »	54°33	100°22	3,85	24,06
Владивосток Vladivostok	Д.-Восток. Far.-East.	43°05	131°57	4,30	26,87
Чимган (горный участок) Tchimgan (mountainous plot)	Туркестан. Turkestan.	41°30	69°47	3,92	24,50
		Среднее Average. . .		4,44	27,75

Общий суммарный анализ семян гороха на содержание золы, веществ, извлекаемых эфиром (сырой жир), и сырой клетчатки, также дает одинаковые цифры этих веществ в семенах, выросших в тех же опытных пунктах, отличающихся резко по климату и почве.

Ниже мы приводим анализы с 5-ти пунктов другого сорта гороха *Pisum sativum* v. *coronatum*.

ТАБЛИЦА III.
TABLE III.

Семена гороха. — Pisum. sativum L. v. coronatum. Al. — № 99 — урожая 1924 г.

Seeds of the pea. Yield of 1924.

Места посевов. Places of sowing.	Район. Region.	Процентное содержание на сухой вес. Contents in percentage of dry weight. Зола. Of ash.	Веществ в эфирной вытяжке. Of substances in ether extract.	Сырой клетчатки по Кёнигу. Of raw cellulose according to König.	Азота. Of nitrogen.	Белковых веществ. Of protein substances.
Приладога . . . . Station near Ladoga Lake.	Сев.-Запад. North-Western.	2,95	1,35	3,02	4,50	28,12
Киев . . . . . Kiev.	Украина. Ukraïne.	3,35	1,33	3,18	4,70	29,87
Аскания Нова. . . Askania Nova.	Крым. The Crimea.	3,09	1,29	2,75	4,50	28,12
Саратов . . . . . Saratov.	Юго-Восток. South-Eastern.	3,07	1,41	3,12	4,90	30,62
Владивосток . . . Vladivostok.	Дальн. Восток. Far-East.	3,12	1,24	2,65	4,40	27,66
Среднее . . . . . Average.		3,12	1,32	2,94	4,60	28,75

Не только белок, и другие вещества почти не меняются от климатических и почвенных факторов.

Мы не касаемся здесь вопроса об урожайности семян гороха в указанных пунктах, которая, конечно, очень различна, но мы обращаем внимание на то, что семена во всех случаях получаются одинакового состава. Что же касается урожаев гороха, то они значительно повышаются от искусственного заражения семян гороха клубеньковыми бактериями перед посевом [1]). Это лишний раз подтверждает существующую прямую зависимость между углеродистым и азотистым питанием у бобовых.

Эти результаты получены в условиях полевого опыта, когда азотный режим почвы не учитывался, но было известно, что содержание в почве как азота, так и других зольных веществ, было очень различным. Мы имели дело в пунктах посевов

[1]) A. L. Whiting, E. B. Fred and J. W. Stevens. Agr. Exp. St. of Wisconsin. 1925. Bul. 372.

как с черноземными, так и нечерноземными почвами. Если в таких, совершенно несходных условиях мы получали одинаковый химический состав, то мы уверенно можем считать, что стабильность химического состава существует у бобовых растений.

Опыты с чечевицей.

Материал был взят по двум сортам чечевицы, значительно отличающимися друг от друга.

ТАБЛИЦА IV.
TABLE IV.

Процентное содержание азота и белка в чечевице № 125 — Ervum Lens L. var nigra Al. — Урожай 1924 года.

Contents in percentage of nitrogen and protein in lentils № 125 — Ervum Lens var. nigra Al. Yield of 1924.

Места посевов. Places of sowing.	Широта. Latitude.	Долгота. Longitude.	Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	% азота на сухой вес. Percentage of nitrogen of dry weight.	% белка на сухой вес. (N × 6,25). Percentage of protein of dry weight.
Приладога . . . . . Station near Ladoga Lake.	59°52′	31°25′	32	5,00	31,25
Новгородское Отдел. . . . . Novgor. Sect. of. Inst. of Appl. Bot.	59°00′	31°52′	42	5,09	31,81
Энгельгардтовская станц. . . . Engelhart station.	55°12′	33°23′	43	5,09	31,81
Дотнава . . . . . Dotnava.	55°23′	23°52′	47	4,79	29,93
Горки . . . . . Gorki.	54°17′	30°59′	47	5,14	32,12
Минск . . . . . Minsk.	53°54′	27°33′	51	5,52	34,47
Москва. С.-Х. Акад. . . . . Moscow. Academy of Agriculture.	55°50′	37°33′	43	4,97	31,09
Москва. Бут. Хутор . . . . . Moskow. Exp. Farm. Butyrsk.	55°50′	37°33′	57	4,96	30,97
Шатиловская с.-х. ст. . . . . Shatilov. exp. station.	53°15′	37°23′	58	5,24	32,77
Саратов . . . . . Saratov.	51°38′	45°27′	39	5,20	32,50
Красный Кут . . . . . Krasny Kut.	50°45′	46°16′	46	4,58	28,62
Киев . . . . . Kiev.	50°27′	30°28′	57	4,64	29,00

Места посевов. Places of sowing.	Широта. Latitude.	Долгота. Longitude.	Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	% азота на сухой вес. Percentage of nitrogen of dry weight.	% белка на сухой вес. (N × 6,25). Percentage of protein of dry weight.
Харьков . . . . . Charkov.	50°00′	36°14′	43	5,12	32,03
Бело-Церков. сел. ст. . . . . Belaja Tzerkov exp. st.	49°47′	30°09′	41	5,16	32,28
Полтава. . . . . Poltava.	49°35′	34°34′	42	5,23	32,67
Верхняческая ст. . . . . Verkhnjatch exp. st.	48°49′	30°03′	51	5,14	32,13
Екатеринослав . . . . . Ekaterinoslav.	48°21′	35°27′	44	5,13	32,06
Краснодар . . . . . Krasnodar.	45°07′	41°00′	43	5,57	34,81
Бакуриани (горный пункт). . . Bakuriani (mountainous station).	41°45′	43°31′	41	5,10	31,88
Ташкент (поливной участок) . Tashkent (irrigated plot).	41°26′	69°20′	45	5,17	32,31
Красноярск . . . . . Krasnojarsk.	56°02′	92°45′	72	4,73	29,56
Омск . . . . . Omsk.	54°58′	73°23′	35	4,78	29,87
Владивосток . . . . . Vladivostok.	43°05′	131°57′	45	4,94	30,90
		Среднее . . . . . Average.		5,06	31,52

Мы видим одинаковое содержание азота и белка в пунктах, отстоящих по долготе на 108°, как Дотнава и Владивосток. Значит, семена чечевицы так же, как и гороха, являются постоянными в своем химическом составе. Географические и почвенные факторы не отражаются на их химическом составе.

Ниже в таблице V мы приводим еще данные по другому сорту чечевицы — var. *nummularia*.

На этом примере мы наблюдаем такую же независимость химического состава чечевицы от внешних факторов, как и в других случаях. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что, как по отдельным пунктам, так и в среднем, количество белка у сорта *nummularia* ниже на 2 процента сравнительно с сортом *nigra*.

ТАБЛИЦА V.
TABLE V.

Процентное содержание азота и белка в чечевице № 126 — Ervum Lens L. var. nummularia Al. Урожай 1924 и 1925 гг.

Contents of nitrogen and protein in lentils № 126 — Ervum Lens var. nummularia Al., in percentage. Yield of 1924 und 1925.

Места посевов. Places of sowing.	Год посева. Year of sowing.	Широта. Latitude.	Долгота. Longitude.	Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	% азота на сухой вес. Percentage of nitrogen of dry weight.	% белка на сухой вес (N × 6,25). Percentage of protein of dry weight.
Приладога . . . . . Station near Ladoga Lake.	1924	59°52′	31°25′	16	4,60	28,75
Новгородское отд. . . . . Novgorod Section of Inst. of Appl. Bot.	1924	59°00′	31°52′	13	4,73	29,56
Пермь . . . . . Perm.	1925	58°01′	56°16′	19	4,82	30,12
Кострома . . . . . Kostroma.	1924	57°40′	40°52′	20	4,38	27,38
Дотнава . . . . . Dotnava.	1924	55°23′	23°52′	14	4,41	27,56
„	1925	„	„	18	4,49	28,06
Москва С.-Х. Академия . . . Moscow. Academy of Agriculture.	1924	55°50′	37°33′	11	4,63	28,94
Москва Бутырск. Хутор . . Moscow. Exp. Farm Butyrsk.	1924	„	„	17	5,05	31,56
„	1925	„	„	19	4,93	30,81
Шатиловская с.-х. ст. . . . Shatilov Agr. exp. st.	1924	53°15′	37°23′	13	4,99	31,19
„	1925	„	„	24	5,21	32,56
Каменная Степь . . . . . Kamennaja Stepj.	1924	51°03′	40°42′	18	5,11	31,94
„	1925	51°03′	40°42′	20	4,54	28,37
Красный Кут . . . . . Krasny Kut.	1924	50°45′	47°16′	16	5,11	31,94
Киев . . . . . Kiev.	1924	50°27′	30°28′	21	4,79	29,94
Белая-Церковь . . . . . Belaja Tzerkov exp. st.	1924	49°47′	30°09′	12	4,66	29,12
Полтава . . . . . Poltava	1924	49°35′	34°34′	18	4,71	29,44

Места посевов. Places of sowing.	Год посева. Year of sowing.	Широта. Latitude.	Долгота. Longitude.	Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	% азота на сухой вес. Percentage of nitrogen of dry weight.	% белка на сухой вес (N × 6,25). Percentage of protein of dry weight.
Верхняческая ст. . . . . Verkhnjatch exp. st.	1924	48°49′	30°03′	22	4,95	30,94
Екатеринослав . . . . . Ekaterinoslav.	1924	48°21′	35°27′	15	4,63	28,94
Краснодар . . . . . Krasnodar	1924	45°07′	41°00′	18	4,80	30,00
Красный Водопад . . . . . Krasny Vodopad.	1924	41°27′	69°20′	17	4,59	28,69
Ташкент (поливной участок). Tashkent (irrigated plot)	1924	41°26′	59°20′	14	4,53	28,31
Красноярск . . . . . Krasnojarsk.	1924	56°02′	92°45′	18	4,47	27,94
„	1925	„	„	19	4,63	28,94
Омск . . . . . Omsk.	1924	54°58′	73°23′	14	4,60	28,75
	Среднее . . . . . Average.				4,73	29,59

Отсюда мы можем сделать заключение о том, в высшей степени важном факте, что сортовые отличия остаются неизменными во всех испытываемых нами пунктах. Подобное явление мы наблюдали при исследовании количества масла у различных сортов льнов [1]), где один и тот-же сорт по всему пространству СССР (за исключением южных пунктов) давал почти одинаковое количество масла, но отдельные сорта различались в содержании масла довольно значительно. Так, за 1923 и 1924 годы в среднем получилось:

	Колич. масла в %.
Семенные льны (кудряши) № 151	40,29
„ „ „ № 152	40,21
Долгунцы . . . . . № 149	34,90
„ . . . . . № 150	36,06

Эта разница сохранилась и за последующие годы.

[1]) Н. Н. Иванов. Изменчивость в химическом составе семян масличных растений в зависимости от географических факторов. Труды по Прикладной Ботанике и Селекции том 16, № 3, стр. 3. 1926.

Кроме определения общего азота, мы ниже даем анализ чечевицы сорта nigra на содержание золы, сырой клетчатки (по Кёнигу) и сырого жира. Мы берем пять наиболее характерных пунктов.

ТАБЛИЦА VI.
TABLE VI.

Анализ семян чечевицы — Ervum Lens L. v. nigra Al. № 12 — урожай 1924 г.
Analysis of lentil seeds — Yield of 1924.

Места посевов. Places of sowing.	Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	Влажность в %%. Moisture in percentage.	В %%% на сухой вес. In percentage of dry weight.				
			Зола. Ash.	Клетчатка. Raw cellulose.	Жир. Fat.	Азот. Nitrogen.	Белок N×6,25. Protein.
Дотнава . . . . . Dotnava.	47	9,77	3,18	3,04	1,29	4,79	29,93
Москва . . . . . Moscow.	43	10,00	2,95	3,55	1,33	4,97	31,09
Киев . . . . . Kiev.	57	9,34	3,46	3,88	1,19	4,64	29,00
Саратов . . . . . Saratov.	39	9,30	2,67	3,80	1,41	5,20	32,50
Владивосток . . . . . Vladivostok.	45	10,04	3,18	3,35	1,12	4,94	30,90
Среднее . . . . . Average.		9,69	3,09	3,42	1,27	4,91	30,68

Количество золы, клетчатки, жира, также как и белка, во всех пяти пунктах мало отличается от средней величины.

Следует обратить внимание на тот факт, что величина зерен чечевицы, получаемых с различных пунктов, сильно отличается друг от друга, и тем не менее состав их не меняется, как видно из нижеприводимых данных.

Чечевица та-же, что и на табл. IV.

Пункты.	Число семян в 1 гр.	%% белка на сухой вес.
Красноярск	72	29,56
Дотнава	47	29,93
Омск	35	29,87

Вес зерен уменьшается иногда вдвое, а химический состав остается тем же самым. Для злаков пшеницы, ячменя, овса и др.

ТАБЛИЦА VII.

TABLE VII.

Процентное содержание азота и белка в вике № 117.
Nitrogen and protein contents in percentage in vetch № 117.
Vicia sativa L. var. Typica Beck.
Урожая 1924 и 1925 гг.
Yield of 1924 and 1925.

Процентное содержание азота и белка в вике № 119,
Nitrogen and protein contents in percentage in vetch № 119.
Vicia sativa L. v. Typica Beck melanosperma Reich.
Урожая 1924 и 1925 гг.
Yield of 1924 and 1925.

Место посева Place of sowing.	Широта Latitude.	Долгота Longitude.	1924 г. Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	1924 г. N. in %	1924 г. Белок в % Prot. in %	1925 г. Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	1925 г. N. in %	1925 г. Белок в % Protein in %	Среднее Average.	1924 г. Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	1924 г. N. in %	1924 г. Белок в % Protein in %	1925 г. Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	1925 г. N. in %	1925 г. Белок в % Protein in %	Среднее Average.
Мурман Murman	67°44	33°02	—	—	—	—	—	—	—	26	5,94	37,12	—	—	—	37,12
Приладога Station near Ladoga Lake . . .	59°52	31°25	—	—	—	17	5,46	34,19	34,19	15	5,09	31,81	16	5,54	34,56	33,18
Вятка Vjatka.	58°17	51°07		—	—	12	5,15	32,19	32,19	—	—	—	13	5,71	35,69	35,69
Новгород. отдел. Novgorod section of Inst. of Appl. Bot.	59°00	31°52	18	5,50	34.37	16	5,73	35,81	35,09	18	5,61	35,06	19	5,65	35,31	35,13
Новгород. Болотн ст. Novgorod Moor station. . . .	58°40	31°15	22	5,64	35,25	18	6,01	37,56	36,40	24	5,67	35,44	19	5,84	36,30	35,87
Горки Gorki	54°17	30°59	16	5,30	33,12	18	6,16	38,50	35,81	21	5,39	33,69	19	5,92	37,00	35,34

Пермь Perm	58°01	56°16	—	—	—	16	5,32	33,25	33,25	—	—	—	18	5,52	34,50	34,50
Казань Kazan	55°44	49°10	—	—	—	15	5,22	32,62	32,62	—	—	—	15	5,40	33,75	33,75
Кострома Kostroma	57°40	40°52	—	—	—	16	5,67	35,44	35,44	21	5,26	32,87	17	5,70	35,62	34,24
Тверь Tver	56°52	35°39	22	5,66	35,37	20	6,35	39,69	37,53	22	5,59	34,94	21	5,66	35,37	35,16
Москва, Бутыр. Хутор Moscow, Exp. Farm Butyrsk	55°50	37°33	21	5,92	37,00	13	5,98	37,37	37,18	17	5,44	34,00	16	5,86	36,6	35,31
Москва С. Х. Академия Moscow. Akademy of Agriculture	55°50	37°33	19	5,44	33,89	—	—	—	33,89	18	5,45	34,06	18	5,16	32,25	33,16
Шатилово Shatilov	53°15	37°23	17	5,81	36,31	21	6,35	39,69	38,00	21	5,88	36,75	22	5,80	36,25	36,05
Новозыбков Novozybkov	52°31	31°50	—	—	—	18	5,98	37,37	37,37	—	—	—	20	5,71	35,68	35,68
Киев Kiev	50°27	30°28	35	5,52	34,50	15	5,91	36,94	35,72	—	—	—	20	5,46	34,12	34,12
Харьков Charkov	50°00	36°14	15	5,51	34,44	16	6,05	37,81	36,12	—	—	—	21	5,43	33,94	33,94
Белая Церковь Belaja Tzerkov	49°47	30°09	—	—	—	14	5,62	35,12	35,12	13	5,67	35,44	18	5,54	34,62	35,03
Полтава Poltava	49°35	34°34	16	5,78	36,12	15	6,00	37,50	36,81	17	5,66	35,37	21	5,51	34,46	34,92
Екатеринослав Ekaterinoslav	48°21	35°27	—	—	—	18	5,49	34,31	34,31	—	—	—	20	5,59	34,94	34,94
Херсон Cherson	46°38	32°37	—	—	—	18	5,61	35,36	35,36	—	—	—	18	5,23	32,69	32,69

ТАБЛИЦА VII (продолжение).
TABLE VII (continued).

Место посева Place of sowing.	Широта Latitude.	Долгота Longitude.	1924 г. Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	1924 г. N. in %	1924 г. Белок в % Protein in %	1925 г. Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	1925 г. N. in %	1925 г. Белок в % Protein in %	Среднее Average.	1924 г. Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	1924 г. N. in %	1924 г. Белок в % Protein in %	Среднее Average.	1925 г. Число зерен в 1 гр. Number of grains per 1 gr.	1925 г. N. in %	1925 г. Белок в % Protein in %	Среднее Average.
Краснодар Krasnodar	45°07	41°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	5,59	34,94	34,94
Сочи Sotchi	43°34	39°46	—	—	—	15	5,46	34,12	34,12	—	—	—	—	24	5,57	34,8	34,81
Саратов Saratov	51°38	45°27	18	6,22	38,87	15	6,00	37,50	38,18	—	—	—	—	15	5,97	37,31	37,31
Мухрань Mukhran	41°58	44°34	19	5,70	35,62	—	—	—	35,62	18	5,46	34,12	34,12	—	—	—	34,12
Бакуриани (горный пункт) Bakuriani (mountain station) .	41°45	43°31	16	5,28	33,00	15	5,26	32,87	32,93	19	5,44	34,00	34,07	19	5,14	32,13	33,07
Тулун Tulun	54°33	100°22	18	5,42	33,87	17	5,37	33,56	33,71	16	5,06	31,62	31,62	—	—	—	31,62
Минусинск Minussinsk	53°43	91°41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	5,86	36,62	36,62
Омск Omsk	54°58	73°23	—	—	—	15	5,22	32,62	32,62	13	5,76	36,00	36,00	17	5,50	34,37	35,19
Н.-Уссурийск Nicolsk - Ussurijsk	43°47	131°57	—	—	—	19	5,95	37,19	37,19	—	—	—	—	19	6,11	38,19	38,19
								Среднее Average	35,19							Среднее Average	34,91

давно уже замечено, что мелкие зерна, в особенности недозрелые, содержат всегда больше азота, чем зрелые. Это зависит от того, что в них наиболее интенсивное отложение углеводов (крахмала) происходит во второй период созревания. В то же время у бобовых растений отложение белков и углеводов идет параллельно и в одинаковом соотношении.

Опыты с викой.

Выше в таблице VII мы приводим анализы двух сортов вики и каждый из них за 1924 и 1925 гг.

Общее рассмотрение этой таблицы приводит к тому же заключению, как с горохом и чечевицей, — о независимости химического состава семян вики от географических и почвенных факторов.

По всему пространству нашего союза за два года семена вики дали довольно однообразную картину в смысле накопления белка. Содержание белка по пунктам мало отличается от средней величины 35,19% и 34,91%.

Но наряду с этим встречаются некоторые уклонения от этих средних цифр. Ниже мы приводим дополнение к таблице VII (см. табл. VII-а), из которого видно, что в Красноярске оба сорта вики дали уменьшенное количество белка 25,90% и 26,40%, а в Аскания Нова, наоборот, наблюдалось значительное повышение от средней величины — 39,81% и 41,69%.

Эти уклонения от среднего состава в отдельных пунктах повторяются за два года, они не носят случайного характера, а зависят от нарушения равновесия между накоплением белков и углеводов. Причина этого явления пока неясна; повидимому, надо искать объяснение в составе почвы, то благоприятствующей, то задерживающей развитие клубеньковых бактерий.

У злаков мы постоянно наблюдали, что недозрелые семена содержат большее количество белка в виду недолива их углеводами. Между тем семена вики имеют одинаковый химический состав как в тех пунктах, где они созрели, так и там, где они взяты незрелыми.

Семена вики.		Урожай 1925 г.
Пункты:	Стадия зрелости:	Белок в %% на сухой вес:
Кострома	незрелая	35,44
Новгород	незрелая	35,81
Москва	зрелая	37,37
Полтава	зрелая	37,50

ТАБЛИЦА VII-а.

TABLE VII-a.

Процентное содержание азота и белка в семенах вики.

Nitrogen and protein contents of seeds of vetch, in percentage.

№ 117.

МЕСТО ПОСЕВА. PLACE OF SOWING.	Широта. Latitude.	Долгота. Longitude.	1924 г. Число зерен в 1 г. Number of grains per 1 g.	1924 г. Азот в %. Nitrogen in %.	1924 г. Белок в %. Protein in %.	1925 г. Число зерен в 1 г. Number of grains per 1 g.	1925 г. Азот в %. Nitrogen in %.	1925 г. Белок в %. Protein in %.	Среднее. Average.
Воронеж . . . . . Voronesh. Agricultural Institute.	51°40′	38°59′	—	—	—	27	5,06	31,62	31,62
Аскания Нова . . . . . Askania Nova.	46°27′	33°53′	—	—	—	14	6,57	41,69	41,69
Красный Кут . . . . . Krasny Kut.	50°45′	47°15′	18	5,11	31,93	14	4,70	29,36	30,64
Красноярск . . . . . Krasnojarsk.	56°02′	92°15′	13	4,75	29,69	17	3,70	23,12	26,40
№ 119.									
Воронеж . . . . . Voronesh Agricultural Institute.	51°40′	38°59′	16	5,04	31,50	37	5,20	32,50	32,00
Аскания Нова . . . . . Askania Nova.	46°27′	33°55′	—	—	—	19	6,37	39,81	39,81
Красный Кут . . . . . Krasny Kut.	50°45′	47°16′	17	5,27	32,94	18	4,98	31,12	32,03
Красноярск . . . . . Krasnojarsk.	56°02′	92°45′	19	4,19	26,19	22	4,10	25,62	25,90

Опыты с конскими бобами.

Мы произвели некоторое количество анализов семян конских бобов.

Хотя некоторые уклонения от средней цифры и наблюдаются, но они носят случайный характер и не связываются ни с какой незакономерностью (см. табл. VIII).

Мы произвели большое количество анализов с отдельными сортами фасоли, люпина и нута, но получили большие и незакономерные колебания в их химическом составе в различных географических пунктах. Мы объясняем колебания в химизме неприспособленностью этих культур к климатическим условиям большинства посевных пунктов; эта причина нарушает то соотношение между белками и углеводами, которое мы обычно наблюдаем у бобовых.

Опыты с кукурузой.

Установление факта стабильности химического состава у бобовых объясняется, как уже указывалось выше, тем обстоятельством, что они не находятся в зависимости от связанного азота почвы. Но в литературе имеются указания, что один из злаков, именно, кукуруза, резко отличается от других злаков, как пшеница, ячмень и овес, по отношению к почвенному азоту. В то время как последние злаки реагируют на почвенные удобрения азотом, в частности нитратами, так что количество белка в их зернах увеличивается, в кукурузе количество белка не меняется, как это показал еще Уудс [1]). Сравнение химического состава в кукурузе производил Миллер [2]), ставя опыты в теплице и в поле при различном азотистом режиме почвы; автор везде получал зерна кукурузы с одинаковым количеством белка. Отсутствие климатических влияний на химический состав из кукурузы отмечал еще давно Ричардсон [3]), получая зерна различных пунктов С.-А. Соединенных Штатов. В недавней работе Тоттингем [4]) отметил, что при сходных условиях культуры в двух пунктах Сев. Америки — Ashland и Madison — отстоящих на 250 миль по широте, удалось получить зерна кукурузы с одинаковым количеством белка.

[1]) Woods. Conn. (Storrs) Agr. Exp. St. Report 1889, p. 127.
[2]) Miller. Mo. Agr. Exp. St. Res. Bul. 42, 1921.
[3]) Richardson. U. S. Dept. Agric. Chem. Div. Bul. 4. 64, 1884.
Ср. еще Hunt — The cereals in America, New-York, 1910.
„ „ Burt-Davy. Maize, London, 1914.
[4]) Tottingham. Science, 59. No. 1516, 1924.

ТАБЛИЦА VIII.

TABLE VIII.

Процентное содержание азота и белка в семенах конского боба Vicia Faba L. 118 (черный из Дагестана).

Nitrogen and protein contents in percentage in the seeds of the horse-bean, Vicia Faba L. (black from Dagestan).

Урожай 1925 г.

Yield of 1925.

МЕСТА ПОСЕВОВ. PLACE OF SOWING.	Широта. Latitude.	Долгота. Longitude.	Число зерен в 1 г. Number of grains per 1 g.	В процентах на сухой вес. In percentage of dry weight.	
				Азота. Nitrogen.	Белка. Protein.
Приладога . . . . . Station near Ladoga Lake.	59°52′	31°25′	12	4,67	29,19
Новгород . . . . . Novgorod.	58°40′	31°15′	9	5,03	31,44
Пермь . . . . . Perm.	58°01′	56°16′	9	4,66	29,12
Дотнава . . . . . Dotnava.	55°23′	23°52′	9	5,59	34,94
Энгельгардт. оп. ст. . . . . Engelhardt st.	55°12′	33°23′	8	5,16	32,25
Горки . . . . . Gorki.	54°17′	30°59′	10	5,23	32,67
Минск . . . . . Minsk.	53°54′	27°35′	10	5,15	32,19
Москва, С.-Х. Академия . . Moscow. Academy of Agriculture.	55°50′	37°33′	9	5,15	32,19
Москва, Бут. Хутор . . . . Moscow. Exp. Farm. Butyrsk.	55°50′	37°33′	12	4,69	29,19
Шатилово . . . . . Shatilov. Exp. st.	53°15′	37°23′	10	5,39	33,69
Новозыбков. . . . . Novozybkov.	52°31′	31°50′	10	5,10	31,87
Воронеж . . . . . Voronesh. Agricultural. Inst.	51°40′	38°59′	12	5,70	35,62
Киев . . . . . Kiev.	50°27′	30°28′	9	5,35	33,44
Полтава . . . . . Poltava.	49°35′	34°34′	8	5,60	35,00
Краснодар . . . . . Krasnodar	45°7′	41°	14	4,57	28,57
Одесса . . . . . Odessa.	46°29′	30°42′	15	5,04	31,50

МЕСТА ПОСЕВОВ. PLACE OF SOWING.	Широта. Latitude.	Долгота. Longitude.	Число зерен в 1 г. Number of grains per 1 g.	В процентах на сухой вес. In percentage of dry weight.	
				Азота. Nitrogen.	Белка. Protein.
Аскания Нова . . . . . Askania Nova.	46°27′	33°53′	12	5,10	31,87
Сочи . . . . . Sotchi.	43°34′	39°46′	9	4,95	30,94
Бакуриани . . . . . Bakuriani.	41°45′	43°31′	11	4,94	30,69
Саратов . . . . . Saratov.	51°38′	45°27′	10	5,45	34,06
Красный Кут . . . . . Krasny Kut.	50°45′	47°16′	11	4,67	29,19
Минусинск . . . . . Minussinsk.	53°43′	91°41′	10	5,36	33,50
Тулун . . . . . Tulun.	54°33′	100°22′	11	4,51	28,19
Владивосток . . . . . Vladivostok.	43°05′	131°57′	11	5,46	34,12
Среднее . . Average.	—	—	—	5,10	31,88

Мы произвели анализы 5-ти сортов кукуруз, выросших в 31 пункте СССР, и нашли, что несмотря на резкие изменения как в почвенном, так и климатическом отношении наших пунктов, зерна кукурузы оказались малоизменчивыми в содержании белка.

Рассмотрение таблицы IX показывает, что удаление пунктов на 15° по широте (Омск и Ташкент) и на 108° по долготе (Дотнава и Владивосток) сравнительно мало сказалось на количестве белковых веществ в зерне кукурузы. Если в отдельных случаях мы наблюдаем колебания, то в среднем за три года по пяти сортам получены данные с небольшими уклонениями. А между тем почвенные условия в участках крайне различны, как в смысле содержания азота, так и влажности; встречаются поливные участки (Ялта, Ташкент), горные (Бакуриани), и тем не менее мы наблюдаем почти тождественное процентное содержание белка, которое говорит за то, что соотношение между углеводами и белками в зерне кукурузы остается постоянным.

Ниже мы даем таблицу X, где приводятся полные анализы сорта кукурузы из 6-ти далеко отстоящих друг от друга пунктов.

ТАБЛИЦА IX.

TABLE IX.

Содержание белка в зернах кукурузы урожая 1923, 1924 и 1925 гг.

Protein contents of the grain of corn Yields of 1923, 1924 and 1925.

Место посева. Place of sowing.	Годы посева. Year of sowing.	№ 155. Zea mais L. gramylacea Sturt Yvory King N. Dacota.		№ 156. Zea mais L. indentata Sturt Миннезота № 13 (из Америки). Minnesota № 13 (from America).		№ 157. Zea mais L. everta Sturt „Pop Rice Corn" N. Dacota № 733.		№ 158. Zea mais L. indurata Sturt „Карантино" Итальянская кукуруза от Vilmorin № 659. Carantino. Italian Corn.		№ 159. Zea mais saccharata Sturt. Сахарная кукуруза, № 559. „Early Evergreen".		Средний % белка из 5 сортов. Average percentage of protein for 5 varieties	Среднее за 3 года. Average for 3 years.
		Число зерен в 5 гр. Number of grains in 5 gr.	% белка. % of protein.	Число зерен в 5 гр. Number of grains in 5 gr.	% белка % of protein.	Число зерен в 5 гр. Number of grains in 5 gr.	% белка. % of protein.	Число зерен в 5 гр. Number of grains in 5 gr.	% белка. % of protein.	Число зерен в 5 гр. Number of grains in 5 gr.	% белка. % of protein.		
Энгельгардт Engelhardt	1924	18	12,77	—	—	—	—	42	13,91	—	—	13,34	13,34
Дотнава Dotnava	1924	30	14,99	31	13,51	—	—	34	11,97	—	—	13,16	11,28
	1925	—	9,40	—	—	—	—	—	—	—	—	9,40	
Саратов Saratov	1923	—	—	16	12,77	46	13,91	—	—	—	—	13,34	11,90
	1924	14	10,09	18	10,09	52	13,05	—	—	34	13,63	11,73	
	1925	18	9,00	18	9,80	44	11,85	28	10,71	23	11,85	10,64	
Красный Кут. Krasny Kut	1924	20	10,83	15	11,51	44	13,22	30	14,53	18	13,28	12,67	12,51
	1925	16	10,37	25	13,39	46	13,11	40	13,05	28	11,91	12,36	
Воронеж Voronesh	1924	15	9,35	17	11,28	66	13,51	34	11,91	31	12,25	11,66	11,33
	1925	15	10,94	17	10,94	49	13,05	23	8,15	33	11,91	11,00	
Каменная степь Kamennaja Step	1923	—	—	19	12,77	—	—	—	—	—	—	12,77	12,92
	1924	15	11,57	24	12,25	41	14,93	38	15,16	24	11,51	13,08	
Новозыбков Novozybkov	1923	—	—	23	11,57	50	12,71	—	—	21	13,51	12,48	11,69
	1924	30	10,20	—	—	77	15,39	34	13,73	—	—	13,10	
	1925	—	—	26	9,46	65	9,69	32	9,40	—	—	9,51	
Киев Kiev	1924	15	11,28	19	11,17	47	14,42	35	13,73	22	13,22	12,76	12,70
	1925	-	—	—	—	46	12,64	—	—	—	—	—	

Харьков Charkov	1923	—	—	—	—	—	—	41	12,37	—	—	12,37	
	1924	20	8,66	19	10,32	—	—	33	8,89	—	—	9,29	10,97
	1925	16	10,14	23	10,03	42	11,57	25	13,45	20	11,00	11,24	
Полтава Poltava	1923	—	—	34	11,91	92	15,50	42	11,97	30	15,10	13,62	
	1924	—	—	27	9,29	49	15,27	27	13,28	33	13,39	12,81	12,40
	1925	17	11,40	16	11,07	44	11,57	22	9,52	24	10,26	10,76	
Лубны Lubny	1923	—	—	29	11,45	45	11,11	40	10,94	—	—	11,17	11,17
Белая церковь Belaja Tzerkov	1924	—	—	—	—	44	12,42	—	—	—	—	12,42	12,42
Тамирская Оп. С. Temir Exp. St.	1925	21	9,29	35	12.48	—	—	37	13,05	43	12,82	11,91	11,91
Верхняческая ст. Verkhnjatch st.	1924	17	10,03	13	12,71	57	16,07	22	12,25	26	11,40	12,49	12,03
	1925	15	11,00	14	12,88	47	12,46	23	10,25	22	12,25	11,57	
Екатеринослав Ekaterinoslav	1923	—	—	19	11,40	64	14,48	50	13,85	—	—	13,24	
	1924	27	12,71	13	13,96	39	13,39	36	13,96	—	—	13,50	13,07
	1925	16	12,31	17	10,09	38	13,05	23	13,68	21	13,16	12,46	
Херсон Cherson	1925	16	13,11	22	12,14	46	11,51	27	14,53	20	11,91	12,64	12,64
Одесса Odessa	1924	—	—	23	13,68	—	—	45	11,74	25	13,68	13,03	13,03
Аскания-Нова Askania Nova	1923	—	—	20	11,40	43	14,13	50	14,36	22	14,25	13,53	
	1924	—	12,14	23	14,08	—	—	—	13,68	30	13,73	13,41	13,08
	1925	—	10,71	16	11,28	51	14,93	25	12,25	—	—	12,29	
Ялта Yalta	1923	—	—	24	10,77	63	13,79	46	13,45	—	—	12,67	12,83
Поливной пункт Irrigated plot	1925	—	—	17	12,92	53	14,07	26	14,02	34	11,00	13,00	12,83
Сочи Sotchi	1925	22	9,29	14	10,09	43	10,71	32	9,86	—	—	10,00	10,00
Krasnodar	1924	—	—	19	10,26	—	—	—	—	—	—	10,26	
Краснодар	1925	17	10,20	20	12,14	49	13,34	23	11,11	26	12,65	11,89	11,08
Мервь Merv	1925	32	10,20	25	12,31	51	12,91	30	13,62	23	13,11	12,43	12,43
Владикавказ Vladikavkaz	1925	—	—	17	13,24	43	12,42	31	10,03	25	10,71	11,62	11,62

ТАБЛИЦА IX (продолжение).
TABLE IX (continued).

Place of sowing. Место посева.	Годы посева. Year of sowing.	№ 155. Zea mais L. gramylacea Sturt Yvory King N. Dacota.		№ 156. Zea mais L. indentata Sturt Миннезота № 13 (из Америки). Minnesota № 13 (from America).		№ 157. Zea mais L. everta Sturt „Pop Rice Corn". N. Dacota № 733.		№ 158. Zea Mais L. indurata Sturt „Карантино" Итальянская кукуруза от Vilmorin № 659. Carantino. Italian Corn.		№ 159. Zea mais saccharata Sturt. Сахарная кукуруза, № 559. „Early Evergreen".		Средний % белка из 5 сортов. Average percentage of protein for 5 varieties.	Среднее за 3 года. Average for 3 years.
		Число зерен в 5 гр. Number of grains in 5 gr.	% белка. % of protein.	Число зерен в 5 гр. Number of grains in 5 gr.	% белка. % of protein.	Число зерен в 5 гр. Number of grains in 5 gr.	% белка. % of protein.	Число зерен в 5 гр. Number of grains in 5 gr.	% белка. % of protein.	Число зерен в 5 гр. Number of grains in 5 gr.	% белка. % of protein.		
Бакуриани (Горный пункт)	1924	25	10,94	—	—	—	—	50	12,54	—	—	11,74	11,98
Bakuriani (Mountain station)	1925	31	11,23	—	—	—	—	—	13,22	—	—	12,23	11,98
Караязы Karajazy	1924	16	12,71	—	—	—	—	28	14,30	24	12,82	13,28	13,28
Мухрань Mukhran	1924	20	9,63	32	7,98	62	12,03	39	10,94	21	12,71	10,66	10,66
Тифлис Tiflis	1923	—	—	17	13,68	47	12,42	25	13,05	—	—	—	13,05
Ташкент Tashkent	1924	27	11,00	21	11,68	45	13,74	44	14,87	25	14,76	13,21	11,95
Поливной пункт Irrigated plot	1925	18	9,57	15	10,31	42	11,80	24	11,91	24	9,62	10,70	11,95
Красный Водопад Krasny Vodopad	1924	32	10,49	—	—	—	—	56	12,02	—	—	11,25	11,25
Омск Omsk	1923	—	—	25	9,12	55	12,08	28	12,31	28	12,65	11,54	
	1924	45	9,52	—	—	76	13,05	80	12,71	—	—	11,76	11,64
	1925	19	10,94	26	10,14	88	14,13	33	11,51	32	11,40	11,62	
Владивосток Vladivostok	1925	18	10,54	23	9,97	42	10,60	30	11,45	17	13,05	11,12	12,12

ТАБЛИЦА X.
TABLE X.

Анализ зерен кукурузы № 155. Zea Mais. gr. amylacea Sturt.
Analysis of grains corn. № 155.
Урожай 1925 г.
Yield of 1925.

МЕСТА ПОСЕВОВ. PLACE OF SOWING.	Влажность в %. Moisture in %.	В %% на сухой вес. In percentage of dry weight.				
		Зола. Ash.	Жир. Fat.	Клетчатка. Cellulose.	Азот. Nitrogen.	Белок. Protein.
Омск . . . . . Omsk.	10,5	1,67	6,05	2,47	1,92	12,00
Дотнава . . . . . Dotnava.	10,2	2,05	5,35	1,92	1,65	10,31
Саратов . . . . . Saratov.	11,1	1,69	4,45	1,52	1,58	9,88
Владивосток . . . . . Vladivostok.	10,62	1,98	6,12	1,71	1,85	11,56
Аскания Нова . . . . Askania Nova.	10,0	1,58	6,55	1,78	1,88	11,75
Ташкент . . . . . Tashkent.	10,8	1,43	5,53	1,91	1,68	10,50
Среднее . . Average.	10,37	1.73	5,68	1,89	1,76	11,0

Как во влажных пунктах (Дотнава, Владивосток) так и в засушливых (Аскания Нова, Саратов) химический состав зерен остался почти константным.

В дополнение к описанным выше данным приводится таблица XI, в которую включено 6 пунктов, в том числе горный пункт — Бакуриани, с зернами в 2 — 3 раза более мелкими, сравнительно с другими пунктами. Несмотря на недозрелость зерен в Бакуриани, количество белка в них оказалось таким же, как в других местах. Но недолив углеводов и белков сказался на уменьшении процента жира и на увеличении золы и клетчатки.

Итак, даже в незрелых зернах кукурузы процент белка не меняется, что еще раз подтверждает существование соотношения между белками и углеводами в зерне кукурузы.

Подобное явление было понятным, когда мы имели дело с семенами бобовых растений, имеющих при себе постоянный

ТАБЛИЦА XI.

TABLE XI.

Анализ зерен кукурузы сорта Миннезота № 13. Zea Mais indentata Stürt.

Analysis of grain of corn variety Minnesota № 13.

Урожай 1925 г.

Yield of 1925.

МЕСТА ПОСЕВОВ. PLACE OF SOWING.	Вес 100 зерен в гр. Weight of 100 grains in gr	Влажность в %. Moisture in %.	В %% на сухой вес. In percentage of dry weight.			
			Зола. Ash.	Жир. Fat.	Клетчатка. Cellulose.	Белок. Protein.
Аскания Нова . . . . Askania Nova.	33,06	11,08	1,62	4,92	1,35	11,28
Омск . . . . . Omsk.	20,08	12,10	1,41	5,85	2,00	10,14
Ташкент . . . . . Tashkent.	26,62	10,85	1,38	6,02	1,42	10,31
Красный Кут . . . . Krasny Kut.	20,58	11,65	2,05	5,05	1,92	13,39
Харьков . . . . . Charkov.	31,70	12,42	1,52	4,12	1,62	10,03
Бакуриани (высота 1670 метров над уровнем моря) . . Bakuriani (height 1670 metres above sea level).	12,18	10,50	2,85	2.65	3,45	11,42

источник усвояемого азота, который они использовали по мере надобности; другое дело кукуруза, которая не имеет клубеньковых бактерий. Работы последнего времени Н. А. Безсонова [1]) показывают, однако, что можно вырастить кукурузу и довести ее до стадии зрелости, совершенно не давая ей связанного азота.

В течение 3-х лет (1924 — 1926) названный автор выращивал кукурузу в стерильных условиях на песке, который снабжался всеми необходимыми солями (смесь Мазе), но без азотистых соединений; кроме того, в песок прибавлялась смешанная раз-

[1]) Н. А. Безсонов. Питание зеленых растений азотом, поглощенным из воздуха бактериями. Новые идеи в биологии, 11, 1925.

G. Truffaut et N. Bezssonoff. C. R. Soc. Biol. XCI, p. 1024. 1924. La science du sol. 1925.

водка взболтанных в воде бактерий фиксаторов азота. Оказалось, что кукуруза могла развиваться исключительно за счет того азота, который был фиксирован бактериями, живущими в почве; с другой стороны, бактерии получали углеводы и органические кислоты только из корней самого растения, так как в песке органического вещества не было; связанного азота в одном сосуде получилось 585,0 мгр. Эти взаимоотношения между зеленым растением и свободно живущими в почве бактериями фиксаторами азота, совершенно напоминают то, что нам известно об азотистом режиме бобовых растений. Это важное открытие в области азотистого питания зеленых растений дает нам возможность объяснить многие из фактов агрономической практики, например, культивирование без азотистого удобрения много лет подряд одного и того же растения; кроме того, имеются указания, что если предшествовавшей культурой на одном и том же поле была кукуруза, то после нее пшеница получается со значительно повышенным содержанием белка. Эти факты приходится поставить в связь с новыми данными Безсонова.

Возвращаясь к стабильности химического состава зерен кукурузы, мы должны предположить, что существующие в них постоянные соотношения между углеводами и белками зависят от той же причины, как и у бобовых растений—от самостоятельности, независимости, или малой зависимости их от питания азотом почвы.

Само собой разумеется, что говоря о сходстве химического состава одного и того же растения, выросшего в разных климатических и почвенных условиях, мы имеем в виду суммарное количество белков и углеводов; но, конечно, возможны некоторые уклонения в качественном составе этих соединений [1]).

Мы знаем, что многие растения меняют под влиянием внешних факторов и количество углеводов и белков (большинство злаков, сахарная свекла), алкалоидов (мак), а также пигментов; поэтому особенно следует отметить стабильность в химическом составе бобовых растений и кукурузы.

Итак, бобовые растения (горох, чечевица, вика, конские бобы), выращенные в самых различных условиях почвы, влажности и климата, не меняют содержания белковых веществ в зернах;

[1]) Недавно Testurato Tadokoro („Chemical Studies the specificity of proteins in different rice varieties." — Proc. of the Imp. Acad. Tokyo. Vol II, стр. 498, 1926) у двух сортов риса (common и glutinous) выделил белок оризенин—с значительным различием по содержанию аминокислот, азота, золы и т. д.

в них существует определенное соотношение между белками и углеводами, зависящее от того, что бобовые являются независимыми от почвы в получении азота. Такая же стабильность химического состава наблюдается, в противность другим злакам, и в зернах кукурузы, которая, по данным Безсонова и Трюфо, может расти за счет азота, получаемого от живущих в почве и фиксирующих азот атмосферы бактерий.

On the stability of the chemical composition of leguminous plants and of corn.

The Results of Geographical Experiments. Third Account.

N. N. Ivanov.

(From the Biochemical Laboratory of the Institutes of Applied Botany and Experimental Agronomy.)

Summary.

The study of cultivated plants obtained from different countries, affords a rich material showing that the distribution of plants possessing the one the other nutritive substances is in connection only with a certain climate. It is known, that the amount of sugar in the beet-root strongly varies in dependence on environmental conditions; the amount of sugar decreases as the crop moves northward. The chemical composition of cereals also varies in dependence on climatical influences. Thus, wheat grows in Northern countries, as well as in the oases of Sahara, but the fluctuations of its protein contents are very considerable; while for Scotland the figure of 7,07% is mentioned, analyses of wheat grown in the Caucasus show an amount of 24,4% of protein. But all these variations are of a quantitative, not of a qualitative character. To above mentioned facts may be added data showing that the amount of alcaloids, essential oils and pigments accumulating in the plants varies under the influence of external climatical conditions. The study of plants on these lines is of great value for practical purposes, affording at the same time very important data from a general, biochemical point of view. One and the same plant species (for instance wheat) shows a different chemical composition in different countries, and in former times such facts might have been regarded as indicating that the dissimilarity depends on the different races of the investigated plant species. At the present time these experiments are conducted with pure lines of definite races (varieties) of plants which are grown in stations considerably differing from one another in their climate. Such „geographical experiments" were conducted during four years in the Institute of Applied Botany

by Prof. N. I. Vavilov. We have had the possibility of studying this material from a biochemical point of view. The Institute of Applied Botany carries on its sowings in over fifty stations scattered all over the vast territory of U. S. S. R., from 67° 44′ (Murman) to 37° 55′ (Merv) Northern latitude and from 23° 51′ (Dotnava — Lithouania) to 131° 87′ (Vladivostok) Eastern longitude; the climate of above mentioned stations shows a great diversity being of a maritime, continental, polar, or almost subtropical character. Owing to the various climate and the uniform methods of cultivation, as well as to the purity of the material, we were able to secure many data regarding the influence of environmental factors on the chemical composition of plants.

In these experiments two groups of plants were established — the ones sharply altering their chemical composition, the others preserving it under all external conditions. The principal reserve substances on which our attention was concentrated were protein and carbonhydrates. In our seed analyses we marked the contents of above said substances in percentage. Having found, for instance, an increased percentage of protein substances in the grains of cereals, we could draw from this the conclusion that the grains were not able to accumulate a sufficient amount of carbonhydrates, owing to which the balance between carbonhydrates and protein was disturbed in favour of the latter. In table I in the Russian text the protein contents of a pure line of wheat obtained from different localities of our country, in 1924, are given.

One and the same wheat variety sharply increases the percentage of its protein contents as it moves from the South eastwards, i. e, into such localities which in the majority of cases are characterized by higher nitrogen contents of the soil (black-earth) and scanty rainfall (continental climate), with the exception of Vladivostok which is a maritime station. Thus, the increased nutrition of wheat with nitrogen leads to a greater accumulation of protein substances, while insufficient rainfall, a droughty climate reduce the energy of photosynthesis in the plant, owing to which the accumulation of carbonhydrates in the grain decreases; this leads to the fact that the amount of protein increases in percentage [1]). This always takes place when the plant is in dependence on the soil nitrogen whose amount generally considerably varies in different soils, as well as in one and the same soil at different periods of growth. Another picture is obtained when we turn to leguminous plants which under normal conditions of growth do not depend on the soil nitrogen but feed on the nitrogen obtained from the bacteria living in the tubercles of their roots.

---

[1]) In agronomic literature many indications may be found as to the variation of wheat in dependence on external influences.

Here it could be expected that the correlation between nitrogen and carbon would not be disturbed as in cereals. It is true that under artificial conditions, when the plant is grown in the dark, this correlation may be disturbed. The absence of photosynthesis induces that, with a deficiency of carbonhydrates, the reserve protein of the grain cannot be turned into structural material, and turns into asparagine But, reversely, we are not able to provide the leguminous plant with superfluous nitrogen by placing it into the sun, as the amount of nitrogen fixed by the tubercle bacteria will be in direct proportion to the carbonhydrates synthesized in the leaf and directed into the roots. Recently Lewis T. Leonard[1]) has stated interesting facts as to the formation of root tubercles in the soybean: all causes diminishing the formation of carbonhydrates in the soybean, as the decrease of the intensity of light, of the amount of carbon dioxid, and especially, the removal of the leaves lead to a decrease, or even to a complete disappearence of the root tubercles and, consequently, of the fixation of nitrogen. The dependence between nitrogen nutrition and photosynthesis has been pointed out before. S. Kostytschew [2]) has drawn attention to the fact that in leguminous plants the assimilation of carbon dioxid is much more intensive than in other plants.

The peculiarity of leguminous plants, receiving combined nitrogen at the cost of carbonhydrates produced by them, shows itself in the experiments described below. We have obtained equal relations between protein and carbonhydrates in the seeds of Leguminosae, having established a definite stability in the chemical composition of these seeds, preserving it under all environmental conditions of development. Let us mention several instances.

Experiment with peas.

A variety of peas, *Pisum sativum vulgare*, was sown out in 1924 at different stations; the obtained material was subjected to analysis in regard to its nitrogen and protein contents. As may be seen from the subjoined table, the contents of nitrogen and protein remain almost unaltered in spite of the sharp difference of climate between the stations where the variety was sown (see table II in the Russian text).

An almost complete coincidence in the amount of nitrogen and of protein is observed in stations differing by 16° in latitude and 100° in longitude, namely, the station near Ladoga lake and that of Vladivostok. The average protein contents vary so little in the above mentioned stations that we

[1]) L. T. Leonard. Jour. of the Amer Soc. of Arg. **18**, 1012, 1926.
[2]) S. Kostytschew. Berichte der deutsch. Bot. Gesellschaft. **40**. 112. 1922.

may speak safely about the stability of the chemical composition of peas and establish a definite correlation between the accumulation of nitrogen and carbonhydrate.

A general summary analysis of the pea grains in regard to their contents of ash, substances extracted by ether, and of raw cellulose also shows equal figures for these substances in seeds obtained from the same stations sharply differing in climate and soil.

Below we give the analyses of another pea variety *Pisum sativum coronatum*, from 5 stations (see table III in the Russian text).

We do not touch in this place on questions of agronomical character, in particular, the productivity of pea seeds in the indicated stations, which is certainly very different, but give our attention to the fact that in all cases the composition of the seeds is the same. As to the yield of peas, it considerably increases through artificial inoculation of the seeds with tubercle bacteria before sowing [1]). This confirms once more the direct dependence between the carbonic and nitrogenous nutrition of Leguminosae.

These results were obtained under the conditions of *field experiment* where the nitrogen regime of the soil was not determined but where it was known that the contents of nitrogen, as well as of other ash substances in the soil were very different. At the different stations, where sowing was carried on we had to deal with black-earth, as well as with not blacke-arth soils. If under such perfectly dissimilar conditions the same chemical composition was obtained, we may rightly state that there exists a stability of chemical composition in leguminous plants.

Experiments with Lentils.

Below the results of another geographical experiment with lentils are given (see table IV and V in the Russian text).

We observe the same contents of nitrogen and of protein in stations as remote as Dotnava and Vladivostok (108° long.). Thus lentils, as well as peas, are constant in their chemical composition. We have analysed lentils in regard to ash contents, raw cellulose according to König, and substances soluble in ether, and have found that these substances as well as nitrogen, are constant and independent of the place of sowing (see table VI in the Russian text). Attention must be called to the fact that lentil grains obtained from different stations strongly vary in their size, while their composition remains unaltered as may be seen from the data given below.

[1]) A. L. Whiting, E. B. Fred, and J. W. Stevens. Agr. Exp. St. of Wisconsin 1925. Bull. 372.

The same lentils as on table IV.

Stations:	Number of grains per 1 gram:	Percentage of protein of dry weight of seeds:
Krassnojarsk	72	29,56
Dotnava	47	29,93
Omsk	35	29,87

The weight of the grains decreases twice, but the chemical composition remains the same. For cereals, wheat, barley, oats, etc., it has been noticed long ago that small grains, especially immature ones, contain more nitrogen then ripe grains; this depends on the fact that in cereals the most intensive accumulation of carbonhydrates (starch) takes place in the second period of maturation, while in Leguminosae the accumulation of protein and carbonhydrates proceeds parallel. In some cases, for instance in the vetch, the chemical composition was the same in stations where the grains had ripened and in stations where they had remained immature.

Stations:	Vetch Vicia sativa v. Stage of maturity:	Yield of 1925. Protein in percentage of dry weight;
Kostroma	immature	35,44
Novgorod	„	35,81
Moscow	mature	37,37
Poltava	„	37,50

Experiments with vetches and horse-beans.

We have carried out numerous analyses of the seeds of other leguminous plants -- vetches (see table VII), horse-beans (see table VIII), beans, and *Lupinus* and have everywhere obtained a constant chemical composition of the seeds, with the exception of beans and *Lupinus* which showed an unexpected decrease and fluctuations in the protein contents [1]); this phenomenon may be explained by the fact that *Lupinus* and *Phaseolus* are crops of warm countries; only some early varieties of beans are able to grow in the North. It is by the lack of adaptation of these two crops to the conditions ot many of our stations that we explain the disturbed interrelation of protein and carbonhydrates.

Experiment with corn.

As has been mentioned before, the stability of the chemical composition of Leguminosae may be explained by the fact that they are independent of the combined nitrogen of the soil. But there are indications

[1]) Cases of sharp divergence in the chemism of the seeds of *Lupinus* and *Phaseolus* shall be described in our following work.

in literature that one of the cereals, namely corn, sharply differs from wheat, oats, barley etc. While the latter cereals respond to fertilization of the soil with nitrogen, in particular with nitrates, and the amount of protein in their grain augments, the amount of protein in corn does not change, as has been pointed out already by Woods [1]). In order to compare the chemical composition of corn. Miller [2]) conducted experiments in green-houses and under field conditions with a different nitrogen règime of the soil; the author always obtained grains showing the same amount of protein. The absence of climatical influences on the chemical composition of corn was noted long ago by Richardson [3]) who obtained grains from different parts of the United States. In his recent work, Tottingham [4]) points out that under similar conditions of cultivation, in two different localities of the United States — Ashland and Madison — at a distance of 250 miles in latitude, grains of corn with an equal amount of protein were obtained.

We have carried out analyses of 5 varieties of corn obtained from 31 localities of our country, and have found that in spite of the sharp differences in soil and climate, the grains were almost equal as regards their protein contents (see table IX, X, XI).

A distance between the stations of 15° lat. (Omsk and Tashkent) and 108° long. (Dotnava amd Vladivostok) exerted no influence on the protein contents of the corn grains. This almost identical percentage of protein speaks in favour of the fact that the correlation of carbonhydrates and protein substances in the grain of corn remains constant. This phenomenon would be easily understood if we were dealing with the seeds of Leguminosae having at their disposal a constant source of available nitrogen; but things are different with corn which possesses no tubercle bacteria. The recent works of Bezssonoff [5]) have shown that corn may be grown without receiving any combined nitrogen.

During three years the author has grown corn under sterile conditions, in sand provided with all necessary salts (mixture of Mazé) but without nitrogen combinations; a mixed culture of nitrogen fixing bacteria shaked up with water was added to the sand. The corn proved

[1]) Woods. — Conn. (Storrs). Agr. Exp. St. Report. 1889, p. 127.

[2]) Miller. Mo Agr. Exp. St. Res. Bul. 42. 1921.

[3]) Richardson. U. S. Dept. of Agr. Chem. Div. Bull. 4:64. 1884. Hunt— The cereals in America, New York, 1910. Burt — Davy. Maize. London. 1914.

[4]) Tottingham. Science, Vol. 59 No. 1516, 1924.

[5]) N. A. Bezssonoff. Nutrition of green plants with nitrogen absorbed from the air by bacteria. New ideas in biology. 11. 1925. (Russian).

G. Truffaut et N. Bezssonoff. C. R. Soc. Biol. XCI. p. 1024, 1925. La Science du Sol. Mars. 1925.

able to develop exclusively at the cost of the nitrogen that was fixed by the bacteria living in the soil; on the other hand, the bacteria obtained carbonhydrates and organic acids only from the roots of the plant itself, i. e. there were no organic substances in the soil; in one of the pots 585,0 millgr. of combined nitrogen were obtained. These interrelations between the green plant and the nitrogen-fixing bacteria living free in the soil, remind us of the nitrogen règime of Leguminosae. This important discovery in the field of nitrogen nutrition of green plants enables us to explain many facts in agricultural practice, for instance, the cultivation of the same crop during many consecutive years without nitrogen fertilization; there exist, besides, indications that wheat sown on the same field after corn shows a considarable increase of its protein contents. These facts must be compared with the results recently obtained by Bezssonoff in his experiments.

Coming back to the stability of the chemical composition of corn grain, we must suppose that the constant relations between carbonhydrates and protein depend on the same causes as in leguminous plants — on their independence of or little dependence on the nutrition with soil nitrogen.

It goes without saying, that when we speak of the similarity of the chemical composition of one and the same plant having grown under different climatical and soil conditions, we have in view the summary amount ot protein and carbonhydrates; some deviations in the qualitative composition of these combinations [1]) are of course possible. We know that under the influence of external factors many plants change their amount of carbonhydrates and protein (the majority of cereals, the beetroot), of alcaloids (the poppy), and of pigments; therefore it is especially important to note the stability of the chemical composition of Leguminosae and of corn.

Thus, leguminous plants (peas, lentils, vetches, beans) grown under the most different conditions of soil, moisture, and climate, show no variation in the protein contents of their grain; the definite relation between the contents of protein and carbonhydrates may be explained by the fact that these plants are independent of the soil in their nitrogen requirements. In opposition to all other cereals, the same stability of chemical composition is observed in the grains of corn which, according to the data of Bezssonoff and Truffaut, can live on the nitrogen fixed by the soil bacteria.

[1]) For instance Testsurato Tadokoro (Proceedings of the Imp. Acad. Tokyo, 1926, p. 498 Vol. II) has found a great chemical difference in the protein of grains of common rice and of glutinous rice.

Обследование „Красносельской брюквы" в крестьянских хозяйствах Ленинградской губернии.

М. Веселовская.

Цели обследования.

Красносельская брюква представляет большой интерес, как чисто русский столовый сорт, выведенный в крестьянских хозяйствах путем многолетнего отбора, начатого еще дедами и прадедами. Благодаря вкусовым качествам и высокому содержанию сухого вещества, он пользуется большой известностью и широко распространился не только по всей территории СССР, но и за границей. Центром происхождения этого сорта считается Красное Село Троцкого уезда, Ленинградской губ., от которого он и получил свое название. Красносельская брюква имеет свой определенный *habitus*, резко отличающийся от других сортов брюквы, которые, по преимуществу, являются продуктами заграничной селекции. В коллекции Всесоюзного Института Прикладной Ботаники имелось несколько образцов Красносельской брюквы, полученных как от заграничных фирм, так и непосредственно из Красного Села и др. мест СССР. При морфолого-систематическом изучении этой коллекции было замечено, что заграничные образцы отличаются большей выдержанностью и чистосортностью в сравнении с русскими. Данное обстоятельство и побудило осенью нынешнего года произвести небольшое обследование Красносельской брюквы в крестьянских хозяйствах Ленинградской губернии, как в центре ее культуры, в целях выяснения чистосортности, приемов отбора и техники ее выращивания. Программа сбследования была разработана и проведена под непосредственным руководством и наблюдением ученого специалиста В. И. П. Б. и Н. К. Е. Н. Синской, за что я приношу ей глубокую благодарность так же, как и сотруднику Г. И. О. А. С. А. Ишкову, с помощью которого было проведено все обследование. Также весьма признательна за содействие в работе

участковым агрономам: И. А. Леонову, И. Н. Афанасьеву, Н. Д. Юрину и Правлению семенного товарищества „Красносельская брюква“ в лице А. С. Набатова и В. Я. Соколова.

Краткая характеристика обследованного района.

Промышленная культура брюквы развита в Ленинградской губ. преимущественно в некоторых селениях Красносельской и Стрельницкой вол. Троцкого уезда и Урицкой волости Ленинградского уезда. Крестьяне культивируют брюкву исключительно для продажи в Ленинграде; в собственном же хозяйстве — для стола и в корм скоту они употребляют ее очень мало и, преимущественно, в годы низких рыночных цен, когда продажа брюквы становится невыгодной.

Центром культуры является — Красное Село, имеющее около 1000 дворов и состоящее из четырех районов: 1) Свобода (бывшая Коломенская слобода), 2) Равенство (быв. Братошинская слобода), 3) Братство (быв. Павловская), 4) Пролетарская слобода.

Культура брюквы развита, главным образом, в районе Свободы, где крестьяне имеют больше земли и занимаются, преимущественно, сельским хозяйством; в этом районе почти в каждом хозяйстве имеются брюквенные посадки, причем в наиболее крупных брюквенных хозяйствах под этой культурой занимают площади до 1 гектара, в средних хозяйствах—от $^1/_4$ до $^1/_2$ гектара и в мелких хозяйствах от 400 до 2400 кв. метров. Эти площади являются суммарными и, обычно, состоят из нескольких клиньев, разбросанных по различным полям. В районе Равенства брюкву разводят значительно меньше; площади, занятые под этой культурой, составляют в крупных хозяйствах до $^1/_3$ гектара, в средних хозяйствах от 800 до 2400 кв. метров и в мелких—от 400 до 800 кв. метров. При этом в последнем районе не все хозяева сажают брюкву, и брюквенники составляют около 85% от всего числа домохозяев. В районе же Братства брюкву сажают с промышленной целью лишь в единичных хозяйствах.

Вообще, надо заметить, что в районе Равенства и Братства население, кроме сельского хозяйства, занимается легковым и грузовым извозом, гончарным производством (район Братства) и частью работает на фабрике и на железной дороге. Четвертый район является исключительно фабричным, и население совершенно не занимается сельским хозяйством.

Из этой краткой характеристики видно, что в отношении культуры брюквы интерес представляют только два первых района, поэтому обследование и велось, главным образом, там.

Почва в Красном Селе и его ближайших окрестностях — средний суглинок. В прежнее время красноселы сажали брюкву исключительно на приусадебных участках, на грядах, но приблизительно лет 15 тому назад начали сажать ее в поле и перешли, преимущественно, к гребневому способу посадки. Правильного полевого севооборота у них нет; сеют они овес, немного ржи, вику с овсом, картофель, брюкву и иногда клевер. Брюкву предпочитают сажать после картофеля, реже после ржи или овса. Приусадебные участки у них состоят: из „первых огородов", непосредственно прилегающих к дому, и „вторых огородов", или, вернее, небольших полевых участков, окружающих Красное Село и отличающихся большим плодородием почвы, чем настоящие полевые участки. На „вторых огородах" чередуется исключительно брюква, картофель, капуста и изредка встречается турнепс или овес, причем капуста больше встречается на огородах района Равенства, где она разводится не только для собственного потребления, но и для продажи. В районе же Свободы главными товарными продуктами являются брюква и картофель; выгодность этих культур колеблется в зависимости от урожайности года и состояния рыночных цен. Но все же большинство крестьян склонно считать брюкву более доходной культурой. Это подтверждается и тем обстоятельством, что, хотя красноселы почти не используют брюкву в своем хозяйстве, они занимают под эту культуру от 8 до 12% своей пахотной площади, а в некоторых хозяйствах и до 20%.

В двух других селениях Красносельской волости — Михайловке и Константиновке, находящихся по соседству с Красным Селом, где также культивируют брюкву, она не имеет большого значения и наиболее крупными посадками там считаются площади в 800 — 1600 кв. метров. Это объясняется возможно тем, что население занимается не исключительно сельским хозяйством, а имеет и побочные заработки. Кроме того, в Константиновке почва супесчаная, почему население предпочитает культивировать как рыночный продукт картофель, а не брюкву.

В Стрельницкой вол. брюкву разводят в Горелове, Горбунках, Новополье и Кикенке. В районе трех последних деревень преобладает почва супесчаная, местами сильно оподзоленная. Как рыночный продукт, брюква имеет здесь второстепенное значение, так как с ней конкурируют морковь, капуста и картофель, особенно ранний.

Наиболее крупными площадями, занятыми здесь под брюквой, считаются площади в 1200 — 1600 кв. метров. Население

занимается исключительно сельским хозяйством и при этом с уклоном в сторону огородничества.

Деревня Горелово расположена рядом с дер. Сосновкой, Урицкой вол. Ленинградского уезда и в почвенном отношении очень сходна с последней. Большинство полей Горелова и Сосновки расположены на супесчаных и легких суглинистых почвах; на этих полях культивируют, преимущественно, картофель, овес, вику с овсом и иногда клевер и брюкву. Главные же посадки брюквы сосредоточены на глинистых почвах, расположенных по долине одного из рукавов реки Лиговки, ежегодно заливаемых весенними водами. Эта долина имеет вид большого брюквенного поля, площадью десятин в 10, в котором лишь местами вкраплены грядки капусты и редьки. По правую сторону речки расположены гореловские брюквенные поля, а по левую — сосновские. На этих полях с давних пор применяется бессменная культура брюквы и, по утверждению крестьян, она здесь почти не поражается килой, в то время как на полях с супесчаной почвой кила появляется на втором, а иногда и на первом году культуры [1]). Поэтому на последних полях больше двух лет подряд брюкву на одном месте не сажают и, вообще считая их мало пригодными под брюкву, сажают ее там лишь в силу необходимости. Брюквенная культура очень развита в Сосновке, где в крупных хозяйствах площади, занятые под брюквой, равны 1/2 гектара или несколько больше, составляя около 20% общей площади запашки. Брюква здесь составляет главный и наиболее выгодный рыночный продукт. „Мы кормимся брюквой", говорят сами крестьяне.

В Горелове площадь поля с глинистой почвой значительно меньше, чем в Сосновке, а домохозяев больше, поэтому здесь

---

[1]) За разъяснением этого явления мы обратились к проф. А. А. Ячевскому, которым любезно было дано нижеследующее объяснение:

„Объяснение этого интересного факта может быть дано лишь по тщательном фитопатологическом обследовании, что и предполагается сделать в будущем году при участии Микологической Лаборатории А. А Ячевского, но в виду особенности местности можно предположить, что вследствие обычно значительного заливания местности, находящейся под брюквой, все остатки от прошлогодней культуры смываются заливными водами и таким образом уносятся заразные начала, т.-е. споры паразита, образующиеся в наростах.

Тяжелая, трудно-проницаемая почва с другой стороны не способствует распространению спор в ней, и тем самым ограничивается передача болезни по насаждениям. Возможны, конечно, и другие причины слабого появления килы на бессменных культурах, как химический состав почвы, степень ее кислотности и т. д."

площади брюквенных посадок значительно ниже: в наиболее крупных хозяйствах приблизительно равны 2400—3200 кв. метр., составляя 12% общей площади запашки. Главным товарным продуктом здесь является картофель, особенно ранний. Оба селения занимаются, главным образом, сельским хозяйством, и подсобные промыслы развиты слабо.

Еще в Урицкой волости промышленная культура брюквы развита в Панове, деревне, находящейся по соседству с Сосновкой. Брюквенная культура здесь не имеет такого значения, как в Сосновке, и площади в 1200—1600 кв. метр. считаются наибольшими. Население, кроме сельского хозяйства, имеет побочные заработки.

Обследована была также Копорская волость, но там, в связи с отдаленностью от городского рынка (около 100 верст от Ленинграда), культура брюквы совершенно не имеет промышленного значения, и крестьяне засаживают на приусадебных участках по несколько грядок площадью в 200—400 кв. м. исключительно для собственного потребления и на корм скоту.

Население всех обследованных волостей состоит из коренного финского населения и русских крестьян, переселенных сюда из Московской и других центральных губерний после завоевания этого края у шведов. Характерно, что культура брюквы распространена исключительно в русских селениях, как в Красном Селе, Сосновке, Горбунках или же в деревнях со смешанным населением, как Горелово или Новополье. В коренных же финских селениях брюкву почти не разводят или же сажают ее в небольших количествах, только для собственного потребления, покупая готовую рассаду у русских. В русских же селениях, особенно в Красном Селе и в Сосновке, не помнят, когда начали разводить брюкву: „сеяли отцы, сеяли деды, и мы сеем“, отвечают, обычно, крестьяне на вопрос о возникновении культуры. Очевидно, культура эта чисто русская и занесена в Ленинградскую губ. крестьянами-переселенцами из центральных губ. СССР, и Красное Село является только центром развития этой культуры, но не центром ее возникновения, который, вероятно, правильнее искать в одной из центральных великорусских губерний.

Ботанический анализ. При ботанико-систематическом изучении корнеплодной коллекции Института был установлен ряд признаков изменчивости *Brassica napus rapifera* Metzg., и для многих сортов, в том числе и для Красносельской брюквы, выявился определенный *habitus*.

Для определения чистосортности Красносельской брюквы в обследуемых крестьянских хозяйствах были взяты следующие наиболее важные признаки:

1) Форма корня у брюквы бывает плоская, округлая и овальная. Красносельскому сорту свойственна плоская форма (см. рис. № 1).

2) Окраска мякоти и кожуры. По окраске мякоти брюква делится на две группы: беломясую и желтомясую. Окраска кожуры нижней подземной части корня тесно связана с окраской мякоти, т.-е. беломясые корни имеют кожуру белую, а желтомясые—желтую. Красносельский сорт относится к группе желтомясых брюкв.

3) Окраска головки, т.-е. надземной части корня, может быть красная, зеленая или одноцветная с остальной частью кожуры. Черешки листьев у красноголовых сортов также бывают окрашены антоцианом. Красносельская брюква имеет головку зеленовато-желтую и ей не свойственна антоциановая окраска ни на головке, ни на черешках; наличие же таковой указывает на помесь с красноголовыми сортами брюкв или турнепсов.

Рис. 1. Красносельская брюква 1/3 (ориг. рис. с натуры Н. Н. Цингер-Барсковой).

4) Поверхность верхней части корня может быть гладкая или сетчатая. Красносельская брюква является, как раз, наиболее типичным представителем очень малочисленной группы сортов, имеющих сетчатую поверхность кожуры.

5) Израстание стеблевой части растения свойственно, обычно, кормовым сортам; у столовых же сортов, и в том числе у Красносельского сорта, это явление отсутствует.

6) Форма листьев—это признак, который, обычно, совершенно игнорируется при отборе; между тем у ряда сортов и, особенно, у Красносельской брюквы тип листа является очень характерным признаком, и, как увидим из нижеследуемого, коррелятивно связанным с плоской формой корня. Форма листа характеризуется степенью рассеченности пластинки, количеством пар боковых долей и формой главной верхней доли. Лист Красносельской брюквы (см. рис. 2) рассеченный, с короткой,

полуокруглой верхней долей, от основания которой отходят маленькие язычки, налегающие на боковые доли; такие же язычки иногда бывают и у первой пары боковых долей. Боковые доли имеются в количестве 4—5 пар.

В посевах брюквы как в Красном Селе, так и в других селениях, кроме вышеописанной формы листьев встречается в большом количестве другой тип листа (рис. 3), имеющий также рассеченную пластинку, но верхняя доля у него или яйцевидная, или овальная, усеченная при основании и для нее характерно отсутствие язычковидных долек. Этот тип листьев очень распространен и свойственен многим сортам и в том числе таким ходовым, как Бангольмская и Гофманская брюква.

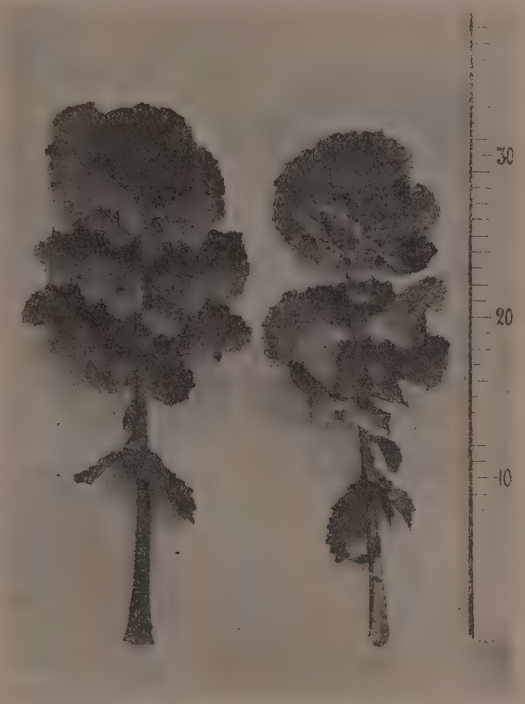


Рис. 2. Форма листа типичная для Красносельской брюквы (ориг. фот. с натуры М. Р. Гедике).

Другие типы листьев встречаются в очень небольшом количестве: чаще встречается цельная форма листа (рис. 4), затем форма, имеющая очень крупную верхнюю долю, равную половине всей длины листа; боковые же доли очень мелкие и имеются в количестве 1—3 пар. (рис. 5).

Но все последние формы составляют вместе около 1% и потому в сводке они объединены с формой рис. 3 в общую графу под названием листья некрасносельского типа.

В большом количестве в посевах встречаются листья, переходные между формой рис. 3 и рис. 2, в сводке они помещены в отдельную графу, под названием приближающихся к красносельскому типу. Последние характерны тем, что по форме

верхней доли они приближаются к листьям рис. 3, т. е. последняя бывает или яйцевидной, или округлой формы, но в то же время они имеют язычки, свойственные листьям красносельского типа; иногда эти язычки развиты слабо, но все же они имеются или у первой пары боковых долей, или у главной доли (рис. 6).

Все перечисленные формы листьев резче выявляются на средних и внутренних листьях розетки вполне развившейся брюквы, достигшей уже хозяйственной годности. Первые же листья, развивающиеся на молодом растении, имеют менее рассеченную форму пластинки, и разница между типами сглаживается. Форму корня тоже правильнее определять в момент хозяйственной годности растения, поэтому все обследование пришлось провести в сравнительно короткий срок — в период от наступления хозяйственной годности большинства брюквенных посадок до их уборки.

Рис. 3. Форма листа, встречающаяся в посевах Красносельской брюквы (ориг. фот. с натуры М. Р. Гедике).

7) Опушение на брюквенных листьях, вообще, очень слабое, так как они покрыты восковым налетом, но типичные экземпляры Красносельской брюквы имеют листья более сильно опушенные, чем у других сортов, причем волоски на верхней стороне листовой пластинки сидят на бугорках.

8) Форма розетки прикорневых листьев у брюкв бывает: 1) прилегающая к земле, 2) прямостоящая и 3) раскидистая розетка, имеющая промежуточную форму между вышеуказанными.

В посевах на коллекционном питомнике, при одинаковых условиях почвы и удобрения, делянки Красносельского сорта всегда выделялись прижатой формой розетки и сравнительно мелким листом (30 сант. длины). При обследовании же крестьянских полей пришлось отказаться от этого признака, так как обнаружилось, что при более богатом удобрении, особенно при удобрении ночным золотом, листья очень мощно развиваются, достигая 50 — 65 сант. в длину и, естественно, что такие мощные листья дают не прижатую, а стоящую розетку. Прижатый характер розетки при богатых условиях питания проявляется лишь в ранней стадии развития.

Рис. 4. Цельная форма листа, встречающаяся в посевах Красносельской брюквы. 1/3 (ориг. рис. Н. Н. Цингер-Барсковой).

Самая техника ботанического обследования велась следующим образом: вначале делался беглый осмотр брюквенных полей обследуемого селения для составления общего впечатления о чистосортности и выбора полей, наиболее характерных в отношении типичности для данного селения. На выбранных полях производилось описание по всем вышеуказанным признакам 30 — 40 растений, взятых подряд на какой-либо из средних борозд поля. Всего было сделано 91 описание, т. е. просмотрено индивидуально около 3500 растений. Количество описаний делалось приблизительно пропорционально количеству брюквенных хозяйств в данном селении, поэтому на Красное Село, как на центр культуры, приходится 38 описаний; но из них в 14 хозяйствах, за недостатком времени, было произведено только индивидуальное описание ботвы, а для корней лишь сделано общее описание.

В дер. Горелове, Константиновке и Михайловке также не делалось подробного описания каждого корня, так как брюква в этих селениях была очень плохая и недоразвитая. Вообще, надо отметить, что 1926 год был очень неблагоприятным для развития корнеплодов, и брюква везде была мельче и круглее, чем в нормальные годы.

Для того, чтобы точнее выявить разницу в форме корней, которая изменяется в зависимости от направления отбора

семенников, принятого в данном хозяйстве, было промерено, при уборке урожая, приблизительно по 100 корней в 3 хозяйствах Красного Села и в одном хозяйстве дер. Сосновки, типичных по ведению отбора.

Рис. 5. Форма листа, встречающаяся в посевах Красносельской брюквы. 1/3 (ориг. рис. А. Т. Комаровой).

Данные ботанических описаний отдельных хозяйств, выраженные по каждому признаку в %%, приведены в таблице № 1 (см. стр. 274). В сводке не дано указания на окраску мякоти и кожуры корня, потому что во всех обследованных районах брюква была желтая, и беломясые формы, обычно гибридного происхождения, встречались, как единичные экземпляры; в тех же хозяйствах, где % беломясых и бледножелтых корней был значительный, в примечании таблицы делается пометка.

До разбора данных по отдельным селениям посмотрим, какая зависимость существует между взятыми нами признаками, чтобы оценить их значение при отборе. Конечно, самым важным признаком в данном случае является плоская форма корня. Просматривая изменчивость процента плоской формы корня по отдельным хозяйствам и сопоставляя ее с изменчивостью % отношений по другим признакам, видно, что существует определенная зависимость между плоской формой корня и красносельским типом листьев, т. е. в тех посадках, где преобладает плоская форма корня, преобладает и красносельский тип листа. Это подтверждается и вычисленным коэффициентом корреляции: $r = +0{,}60 \pm 0{,}08$. Если же взять суммарный % листьев красносельского типа

и приближающихся к нему, то коэффициент корреляции несколько повысится: $r = +0{,}66 \pm 0{,}07$.

Нет основания предполагать, чтобы существовала физиологическая зависимость между формой корня и формой листьев. Здесь перед нами пример селективной корреляции; в процессе естественного и искусственного многолетнего отбора создалась определенная комбинация признаков, из которых весьма характерными являются плоская форма корня и особый красносельский тип листа. Хотя вследствие гибридизации с другими сортами брюквы, и даже турнепсом, и может быть других причин, к настоящей Красносельской брюкве примешаны теперь другие комбинации признаков, но все же основная „типичная" комбинация не исчезла, и сохранившаяся корреляция между формой листа и формой корня указывает на то, что первый признак еще сохраняет известное значение при отборе на чистосортность.

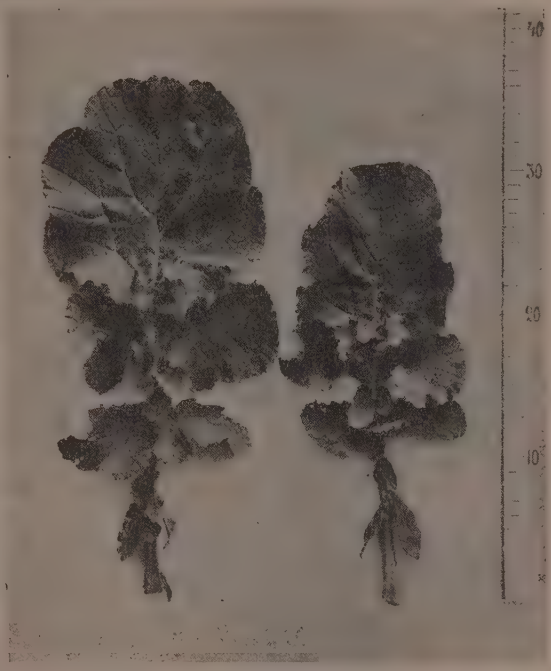


Рис. 6. Форма листа, приближающаяся к „красносельскому" типу листьев (ориг. фот. М. Р. Гедике).

Более слабая корреляция существует между опушенностью листьев и плоской формой корня: $r = 0{,}55 \pm 0{,}08$. Никакой корреляции не существует между формой корня и отсутствием антоциана на головке корня, а также между формой корня и сетчатостью головки. Но между собой сетчатость и окрашенность головки связаны: $r = +0{,}56 \pm 0{,}08$.

Как видно из нижеприводимого описания гибридов, на этих признаках почти в равной степени отражается гибридизация как с турнепсом, так и с другими сортами брюквы.

Из турнепсов в Троцком уезде распространен, главным образом, Эстерзундомский сорт, с которым и скрещивается брюква при совместной культуре семенников. Эстерзундомский турнепс имеет корни удлиненные, обратно-конусовидной формы, заостренные внизу, с белой мякотью и кожурой и красновато-окрашенной гладкой головкой (рис. 7). Листья по форме и рассечению пластинки напоминают листья Красносельской брюквы, но отличаются большим количеством пар боковых долей, более острозубчатым краем и, как, вообще, свойственно *B. campestris*, листья являются менее мясистыми и сильнее опушенными, чем у брюквы, и без воскового налета. Гибриды брюквы с турнепсом имеют промежуточный характер, в различной степени приближаясь к той или другой родительской форме. Наиболее резко бросающаяся в глаза и легко замечаемая самими крестьянами является следующая гибридная форма: корни овальные беломясые, с белой гладкой кожурой и фиолетовой шейкой (см. рис. 8), листья „красносельского типа", но сильно опушенные; по мясистости и степени выраженности воскового налета промежуточные между брюквой и турнепсом. На этих растениях, на мелких корешках, часто наблюдаются вздутия, свойственные, вообще, междувидовым корнеплодным гибридам [1]).

Рис. 7. Эстерзундомский турнепс (ориг. фот. М. Р. Гедике).

[1]) Caspary R. Über Vererbung von Knolligem Wurzelausschlag mit Laubsprossen bei einer Wruke (Brassica napus L.) 1875.

Helweg L. Les nodosités de croisement de choux-raves et des choux-navets. Bull. Bens agr. et Mal. Plantes 5. 1914.

Kajanus B. Über Bastardierungen zwichen Brassica Napus L. und Brassica Rapa L. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, B. V, 1917.

Затем встречаются растения с желтыми овальными корнями, с гладкой зеленой или фиолетовой головкой и листьями иногда брюквенными, иногда турнепсовыми. Менее резко выявляется гибридный характер в экземплярах с плоской формой корня с желтым или бледно-желтым мясом, у которых гибридизация проявляется или в отсутствии сетчатости на кожуре или в фиолетовой окраске головки, или в промежуточном, вышеописанном характере листьев. Такие экземпляры крестьяне сплошь и рядом берут на семенники, не замечая их гибридного характера.

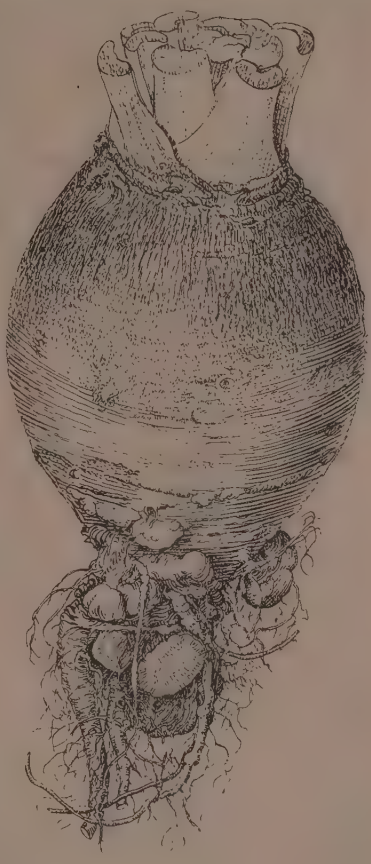


Рис. 8. Корень гибрида: *B. napus rapifera* Metzg. *X B. campestris rapifera* Metzg. (Ориг. рис. А. Т. Комаровой).

Гибриды Красносельской брюквы с другими сортами брюквы, имея также округлую или овальную форму корня с гладкой фиолетовой или фиолетово-зеленой головкой, отличаются от брюкво-турнепсовых гибридов разрастанием стеблевой части и выше описанными листьями некрасносельского типа.

Из описания гибридов видно, что красноватая окраска головки и отсутствие сетчатости на кожуре являются признаками, наиболее часто проявляющимися в гибридах.

Рассмотрим теперь собранные данные, которые сведены нами в таблице № 1, отдельно по каждому селению.

Наибольшей чистосортностью отличается брюква в Красном Селе; здесь % плоских корней колеблется от 20—84%, составляя в среднем около 60,5%; % типичных красносельских листьев колеблется от 8 — 84%, давая в среднем 53,4 %.

Средний % сетчатых головок = 72,5%, а средний % неокрашенных антоцианом головок = 66,1%. Сравнительно частое отклонение от типа по двум последним признакам объясняется,

ТАБЛИЦА № 1.

	Распределение растений по форме листьев в %%.			% растений с опушенными листьями.	Распределение растений по форме корней в %%.			% растений с сеттчатыми головками корней.	% растений с неокрашен. головками корней.	% растений, имеющих сильно развитое стеблевое основание розетки.
	Красносельский тип листьев.	Приближение к красносельскому типу.	Другие типы.		Плоские корни.	Округленные корни.	Овальные корни.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Красносельская вол.										
Красное Село.										
Район Свободы.										
1 хоз.	72,0	0	28,0	48,0	65,4	32,0	2,6	96,0	90,0	—
2 „	80,3	0	19,7	78,0	64,0	36,0	0	96,0	85,0	—
3 „	37,0	28,6	34,4	55,0	75,3	24,7	0	98,0	80,0	—
4 „	73,5	12,0	14,7	70,0	71,0	29,0	0	88,0	88,0	—
5 „	45,4	24,2	30,4	70,0	63,7	36,3	0	72,8	33,3	—
6 „	75,5	6,7	18,8	22,0	44,0	56,0	0	87,9	90,1	—
7 „	43,7	28,1	28,1	75,0	50,0	47,0	3,0	96,9	78,0	20
8 „	16,0	43,0	41,0	34,0	53,0	47,0	0	85,0	90,0	—
9 „	38,7	0	61,3	32,0	Корни мелкие, преобладают округлые.					
10 „	53,0	6,0	41,0	50,0	Корни округлые, овальные и встречаются плоские.					
11 „	42,0	6,4	51,6	43,0	Большинство корней плоских, есть гибриды с турнепсом.					
12 „	77,4	0	22,6	58,0	Большинство корней плоских, есть гибриды с турнепсом.					
13 „	45,0	6,8	48,2	65,0	Корни округло-плоские и округлые, есть гибриды с турнепсом.					
14 „	35,2	10,8	54,0	100,0	Большинство корней округлых.					
15 „	30,0	19,0	51,0	81,0	Большинство корней округлых.					
16 „	64,0	2,6	32,4	69,4	„ „ плоских, но встречаются округлые и со слабо окрашенной головкой.					
17 „	56,0	12,0	32,0	84,0	Большинство корней плоских, но встречаются округлые.					
18 „	62,0	5,5	32,3	40,5	Большинство корней плоских, но встречаются округлые, много корней с окрашенной головкой.					
19 „	84,0	0	16,0	100,0	Корни плоские.					

Район Равенства.										
1 хоз.	39,3	14,3	46,4	50,0	57,2	42,8	0	87,0	42,8	3,9
2 „	77,0	8,4	14,6	66,6	83,4	16,6	0	56,7	46,7	—
3 „	58,5	3,0	38,5	57,6	48,5	51,5	0	78,8	84,9	—
4 „	38,2	1,0	60,8	20,8	62,5	37,5	0	95,7	70,9	—
5 „	66,7	0	33,3	32,2	76,2	23,8	0	81,0	57,2	—
6 „	40,9	4,5	54,6	31,8	72,7	27,3	0	45,4	81,8	—
7 „	43,5	8,7	47,8	65,6	52,2	47,8	0	73,9	43,5	—
8 „	43,5	0	56,5	40,0	50,0	50,0	0	80,0	80,0	—
9 „	34,4	4,9	60,7	33,3	20,8	66,7	12,5	45,8	50,0	—
10 „	66,7	27,3	6,0	42,4	75,8	0	24,2	33,4	42,4	—
11 „	12,5	56,3	31,2	53,1	40,6	53,1	6,3	84,2	21,9	18,7
12 „	82,8	0	17,2	72,7	84,8	15,2	0	84,8	82,8	—
13 „	69,9	0	31,1	37,9	72,7	27,3	0	58,6	41,4	—
14 „	8,1	52,0	39,9	72,7	48,8	48,0	3,2	63,1	72,8	—
15 „	80,5	0	19,5	44,4	Корни мелкие, округлые, встречаются плоские.					
16 „	54,0	0	46,0	100,0	Корни мелкие, округлые.					
17 „	73,0	0	27,0	100,0	„ „ „					
Среднее	53,4	10,9	35,8	58,2	60,5	37,1	2,3	72,3	66,1	—
Дер. Михайловка.										
1 хоз.	24,1	27,7	48,2	44,8	Корни мелкие, округлые и плоские.					
2 „	36,3	0	63,6	40,0	„ „ „ и овальные.					
3 „	34,4	0	65,6	6,9	„ „ „ „					
4 „	50,0	0	50,0	50,0	„ „ „ и плоские.					
5 „	87,0	0	13,0	58,0	„ „ преобладают плоские, но встречаются и округлые.					
Среднее	46,4	5,5	48,1	39,9						
Дер. Константиновка.										
1 хоз.	18,4	7,9	73,7	6,0	Корни мелкие, большинство округлых, встречаются плоские корни и с окрашенной головкой.					
Стрельницкая вол.										
Дер. Горбунки.										
1 хоз.	29,4	8,8	61,8	67,6	41,2	58,8	0	91,2	97,1	5,4
2 „	61,8	0	38,2	47,3	73,5	23,5	3,0	82,4	70,6	—
3 „	5,5	0	94,5	4,4	16,6	83,4	0	83,4	94,5	4,0
4 „	47,8	0	52,2	47,8	17,4	82,6	0	95,6	78,3	—
Среднее	36,1	2,2	61,7	41,8	37,2	62,1	0,75	88,1	85,1	—
Дер. Новополье.										
1 хоз.	50,0	0	50,0	58,8	38,3	58,8	2,9	81,7	91,2	9,0
2 „	90,0	10	0	52,6	84,2	15,8	0	47,4	94,7	—
Среднее	70,0	5,0	25,0	55,7	61,2	37,3	1,4	64,6	92,9	—

	Распределение растений по форме листьев в %%.			% растений с опушенными листьями.	Распределение растений по форме корней в %%.			% растений с сетчатыми головками корня.	% растений с неокрашен. головками корня.	% корней, имеющих сильно развитое стеблевое основание розетки.
	Красносельский тип листьев.	Приближение к красносельскому типу.	Другие типы.		Плоские корни.	Округленные корни.	Овальные корни.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дер. Киженка.										
1 хоз.	25,0	6,2	68,8	12,5	0	62,5	37,5	25,0	68,8	6,2
2 „	82,5	0	17,5	12,5	17,5	82,5	0	100,0	75,0	—
3 „	76,5	5,9	17,6	23,5	0	88,2	11,8	76,5	94,1	—
4 „	41,6	0	58,4	16,6	4,2	75,0	20,8	50,0	85,9	20,8
Среднее . .	56,4	3,0	40,6	16,3	5,4	77,1	17,5	62,9	80,9	—
Дер. Горелово.										
1 хоз.	92,7	3,7	3,6	55,5	85,0	15,0	0	90,0	95,0	—
2 „	28,0	36,0	36,0	28,0	Корни мелкие, округлые, некоторые с окрашенной головкой, встречаются и плоские.					
3 „	2,7	0	97,3	43,2	Корни мелкие, округлые, встречаются кубаревидные и плоские.					
4 „	5,4	0	94,6	27,0	Корни мелкие, округлые.					
Урицкая вол.										
Дер. Сосновка.										
1 хоз.	31,4	8,6	60,0	25,4	17,4	69,6	13,0	87,0	82,6	—
2 „	38,2	14,7	47,1	35,3	17,6	73,5	8,9	95,8	87,5	30,0
3 „	3,0	0	97,0	6,1	9,1	36,4	54,5	69,7	84,7	—
4 „	11,4	17,2	71,4	60,0	0	97,1	2,9	78,6	60,0	40,0
5 „	58,0	16,1	25,9	38,7	41,9	51,6	6,5	32,2	38,7	—
6 „	56,7	10,0	33,3	83,3	50,0	50,0	0	93,3	80,0	—
7 „	37,9	17,3	44,8	37,9	3,4	62,1	34,5	55,2	86,2	20,0
8 „	34,8	0	65,2	4,3	17,4	56,5	26,1	73,9	82,6	—
9 „	27,2	0	72,8	36,6	27,7	54,6	17,7	90,0	95,5	—
10 „	43,5	4,3	52,2	34,8	0	30,4	69,6	52,2	59,6	—
11 „	0,7	2,3	97,0	14,0	11,9	59,0	29,1	82,9	93,1	55,0

12 „	4,7	9,6	85,7	4,7	0	100,0	0	71,0	52,4	56,0
13 „	16,8	0	84,2	26,3	0	73,7	26,3	63,2	63,2	50,0
14 „	9,5	0	90,5	4,8	0	100,0	0	85,0	90,0	0
Среднее	26,7	7,1	66,2	29,4	14,0	65,3	20,7	73,6	75,4	—
Дер. Паново.										
1 хоз.	73,1	7,7	19,2	15,4	46,1	53,9	0	92,3	96,1	—
2 „	52,2	4,3	43,5	34,8	34,8	60,9	4,3	87,0	87,0	—
3 „	0	15,0	85,0	18,5	7,5	81,4	11,1	29,6	18,5	63,0
4 „	3,7	15,0	81,3	11,1	3,7	92,6	3,7	26,2	48,2	80,0
5 „	35,7	10,7	53,6	3,5	25,0	71,5	3,5	46,4	28,6	10,7
6 „	94,1	0	5,9	17,6	53,0	47,0	0	82,4	82,4	—
Среднее	43,1	8,8	48,1	16,8	28,3	67,9	3,8	60,6	60,1	—
Копорская вол.										
Село Копорье.										
1 хоз.	50,0	0	50,0	44,4	50,0	44,4	5,6	88,9	67,0	—
2 „	64,3	0	35,7	0	50,0	50,0	0	28,6	42,9	7,9
3 „	25,0	8,3	66,7	58,3	41,7	58,3	0	83,3	66,1	—
4 „	9,1	0	90,9	9,0	0	100,0	0	85,0	90,0	3
Среднее	37,1	2,1	60,8	27,9	35,4	63,2	1,4	71,4	66,5	—
Дер. Широково.										
1 хоз.	30,0	5,0	65,0	50,0	20,0	80,0	0	55,0	70,0	—
2 „	7,2	0	92,8	92,9	57,1	42,9	0	92,9	71,3	—
3 „	12,5	0	87,5	20,8	0	100.0	0	41,6	67,0	15 [1]
4 „	28,5	4,8	66,7	0	5,0	57,0	38,0	29,0	42,9	16 [2]
Среднее	19,5	2,4	78,0	40,9	20,5	70,0	9,5	54,6	62,8	—
Дер. Юрьево.										
1 хоз.	46,1	0	53,9	15,3	53,9	46,1	0	96,1	96,1	—
2 „	90,0	10,0	0	22,2	50,0	50,0	0	94,5	90,0	—
3 „	57,6	0	42,4	47,4	68,4	31,6	0	68,5	42,0	—
Среднее	64,5	3,3	32,1	28,3	57,4	42,5	0	86,4	76,0	—
Дер. Подозванье.										
1 хоз.	26,3	0	73,7	52,6	15,8	84,2	0	64,2	65,0	10,0

[1]) 13% беломясых корней.
[2]) 28% корней с бледно-желтым мясом и 10% беломясых корней.

главным образом, засорением гибридами с турнепсом и отчасти с другими сортами брюквы; на последнее обстоятельство указывают растения с развитой стеблевой частью у розетки листьев, которые хотя и редко, но все же встречаются в посевах. Чаще они наблюдались в хозяйствах района Равенства и, вероятно, занесены в Красное Село из других деревень, так как в случае гибели собственной рассады красноселы покупают рассаду в Сосновке, Горбунках и Горелове. Гибридизация же с турнепсом происходит и в самом Красном Селе, так как турнепсовое семеноводство ведется в некоторых хозяйствах. Процент типичных для Красносельской брюквы опушенных листьев колеблется от 20—100%. Отбор семенников красноселы ведут различно: в одних хозяйствах отбирают по старине — более плоскую брюкву (хоз. 3 и 4 района Свободы и хоз. 2, 12 — района Равенства); в других хозяйствах сознательно начинают вести отбор на более округлую брюкву (хоз. 6, 8 — р. Свободы), а большинство крестьян оставляет на семенники и плоскую и круглую форму, следя только за тем, чтобы „корень был гладкий, ровный и махор небольшой", т.-е., чтобы было меньше боковых корешков (хоз. 9 и 14 р. Равенства).

В дер. Михайловке определить типичность по корням было трудно, так как брюква нынешний год была здесь очень плохая и мелкая и, вследствие своей недоразвитости, корни имели более округлую форму, но все же встречались хозяйства, где преобладала плоская форма. Принимая же во внимание корреляционную зависимость между плоской формой корня и красносельским типом листа, можно сказать, что брюква здесь очень сходна с красносельской, так как процент листьев типичной красносельской формы колеблется почти в тех же пределах, как и в Красном Селе, т.-е. от 24 — до 87%. Относительное количество опушенных листьев меньше от 7 — 58%. Как и в Красном Селе, здесь встречаются гибриды с турнепсом, и отбор ведется также в 3-х направлениях.

В дер. Константиновке в нынешнем году было мало брюквенных посадок, так как погибла рассада, а те, что удалось наблюдать, отличались большой нечистосортностью: листья красносельского типа составляли около 18%; корни были мелкие, недоразвитые и, в большинстве случаев, округлые; плоские корни составляли незначительный %. Растения с развитым стеблевым основанием розетки и окрашенной головкой составляли около 25%, что указывает на гибридизацию с каким-то кормовым сортом. И действительно, из расспросов крестьян удалось установить, что в последние годы один из хозяев купил на рынке семена,

из которых получил урожай крупной, беломясой брюквы, округлой формы с красновато-зеленоватой головкой и большим количеством боковых корешков. Он оставил несколько корней на семенники, но потом перестал разводить этот сорт, так как на рынке его не покупали. Согласно данной им характеристики, эта брюква напоминает белую Гофманскую, и, действительно, среди посевов данной деревни можно встретить слабое приближение к Гофманскому сорту.

Наиболее резко отличается от Красносельской брюквы — сосновская: % плоских корней у нее очень небольшой и колеблется

Рис. 9. Преобладающие формы корней сосновской брюквы. (Ориг. фот. М. Е. Яковлева).

от 0 — 50%, составляя в среднем 14,0%, преобладающей формой является округлая (в среднем 65, 3%); и третья форма—овальная, составляет в среднем около 20,7%. Такой высокий % овальных корней объясняется, вероятно, влиянием нынешнего сухого года: благодаря недостатку влаги брюква вытянулась вверх, и получились неправильные кувшиновидные корни, называемые крестьянами „кубарями"; в нормальные годы, по утверждению хозяев, таких „кубарей" бывает меньше. На фотографии видна справа типичная круглая сосновская брюква, а в середине недоразвитая „кубаревидная" (см. рис. 9).

На семенники сосновские крестьяне оставляют брюкву самую крупную и круглую — „толстую“, считая ее более урожайной. По типу листьев, как видно из фотографии и из таблицы, сосновская брюква тоже отличается от красносельской: % листьев красносельского типа здесь колеблется от 0,7 — 58%, в среднем составляя лишь около 26,7%. Здесь преобладают листья, изображенные на рис. 3, и, благодаря усиленному удобрению золотом, развиваются очень мощно (до 60 — 70 сант. длиной), образуя густую, прямостоящую розетку.

Опушены листья слабее, чем в Красном Селе: % опушенных листьев колеблется от 4 — 83%, составляя в среднем 29,4%.

Отличительным признаком сосновской брюквы является развитие стеблевой части у основания розетки (см. фот. 9 — левая брюква). Это заставляет предполагать, что сосновская брюква произошла путем гибридизации Красносельской брюквы с каким-то кормовым желтомясым сортом, который имел развитую стеблевую часть и гладкую красноватую или зеленовато-красноватую головку. На подобный характер головки одной из родительских форм указывает понижение среднего % неокрашенных головок — до 75,4%, и сетчатых головок — до 73,6%, причем надо заметить, что сетчатость сосновской брюквы развита, вообще, очень слабо. Явные гибриды с турнепсом в Сосновке встречаются очень редко, так как культура турнепса здесь почти отсутствует, а поэтому правильнее предположить, что окрашенность и гладкая поверхность головки появились путем гибридизации с другими сортами брюквы. Точно указать сорт затруднительно, так как для этого требуется многолетний гибридологический анализ, но, в виде предположения, можно указать на сорт Бангольмский или Гофманский, потому что в посевах иногда попадались корни промежуточные между названными сортами и Красносельским сортом. Но сами сосновские крестьяне отрицают существование у них когда-либо другой брюквы, кроме разводимой. Очевидно, процесс гибридизации здесь прошел совершенно незаметно или, может-быть, имел место очень давно.

В соседней деревне Панове брюква очень сходна с сосновской, так как крестьяне в большинстве случаев берут рассаду из Сосновки, но в этой деревне гибриды с турнепсом встречаются в большом количестве, и поэтому цифры графы 8 и 9 таблицы № 1 несколько понижены; средние %% сетчатых и неокрашенных головок составляют около 60%. Отбор в большинстве хозяйств ведется на круглую форму, но в некоторых хозяйствах, как в 1-м и 6-м, отбирают более плоский корень;

в этих хозяйствах и % типичных красносельских листьев значительно выше (73 и 94%).

В Горелове брюква промежуточная между красносельской и сосновской и в общей массе приближается к сосновской: преобладает форма округлая и приближающаяся к округлой; плоские корни составляют так же, как и в Сосновке, около 15 — 20%, но „кубарей" значительно меньше. Листья красносельского типа составляют от 2,7 — 28%. Опушение так же, как и в Сосновке, выражено слабо (от 6 — 43%). Отбор здесь ведут, не придерживаясь строго формы: оставляют на семена и круглую, и плоскую. Но в одном хозяйстве (№ 1), где ведут отбор на плоскую форму, брюква отличается высокой чистосортностью: % типичных листьев составляет 92,7% и % плоских корней составляет 85%.

В других селениях Стрельницкой волости — в Горбунках и Новополье, — брюква в общей массе представляет в отношении чистосортности ту же картину, как и в Красном Селе, т.-е. здесь есть хозяйства, где чистосортность сравнительно высокая: по корням 73 — 84%, а по листьям 61 — 90% и наоборот, есть хозяйства, где % типичных для Красносельской брюквы корней понижается до 17%, а % типичных листьев до 47,8%. В единичных же хозяйствах, как в горбунковском хозяйстве № 3, брюква ближе к сосновскому типу. Опушенность листьев колеблется от 4 — 67%. Процент сетчатых корней в среднем для двух селений — 76,3%, а неокрашенных головок — 89%. Уклонение от типа в отношении двух последних признаков объясняется здесь слабым засорением гибридами с другими сортами брюквы, что подтверждается и наличием растений с развитым стеблевым основанием розетки, которые, хотя и редко, но встречаются в единичных хозяйствах. Брюкво-турнепсовые гибриды здесь отсутствуют, так как совершенно не развита культура турнепса. Отбор ведут и на плоскую, и на округлую форму, (хоз. 3) и, наконец, не придерживаясь строго формы, выбирают только крупную, ровную брюкву (хоз. 4).

Довольно широко распространено мнение, что плоская форма Красносельской брюквы обусловливается, главным образом, глинистой связной почвой. В данном районе преобладает почва супесчаная, местами очень сильно оподзоленная и, казалось бы, здесь плоская брюква должна была выродиться; между тем здесь встречаются участки, имеющие до 73% плоских корней, и рядом, на том же самом поле, — участки, имеющие лишь 16% плоских корней, при чем высокой типичности по корням соответствует и более высокая типичность по форме листа. Это обстоятельство заставляет

предположить, что различия в форме корня зависят от направления отбора более, чем от внешних почвенных условий. Всестороннее освещение этого вопроса можно получить путем экспериментального изучения.

В соседней деревне Кикенке в посевах преобладает брюква круглая и овальная, а плоские корни составляют лишь от 4 — 17%, но % „красносельских" листьев довольно высокий и колеблется от 25—82%. Опушение листьев выражено очень слабо от 12—23%; % неокрашенных головок в среднем составляет 80,9%, а % сетчатых головок очень низкий и в среднем составляет — 62,9%. Кроме того, часто встречаются растения с развитым стеблевым основанием розетки. Последнее указывает, вероятно, на гибридизацию с другими сортами брюквы; турнепсовых же гибридов здесь не наблюдалось. Отбор ведется на плоско-округлую форму и в некоторых хозяйствах — на круглую.

В Копорской волости, несмотря на отдаленность от Красного Села, преобладает Красносельский сорт, правда, сильно засоренный гибридами с турнепсом и другими сортами брюкв, как-то Гофманской и Бангольмской. Население Копорской волости почти не занимается семеноводством и пользуется покупными семенами, которые раньше доставляли им высоцкие тряпичники непосредственно из Красного Села; в настоящее же время они приобретают семена в городе или у местного огородника-семеновода из деревни Подозвонье, который после революции занялся семеноводством и одновременно культивирует семенники Гофманской, Бангольмской и Красносельской брюквы, сажая семенники этих сортов на расстоянии 10 саж. У него самого на грядках, с которых он отбирает семенной материал, брюква представляет смесь гибридов указанных сортов, среди которых очень трудно найти типичную Красносельскую брюкву. Как отразилось такое ведение семеноводства на посевах окрестных деревень, видно из таблицы № 1: в самом Подозвонье плоские корни составляют 15%, а красносельские листья — 26%; в Копорье типичность по корням колеблется от 0 — 50%, по листьям от 9 — 64%; в Широкове типичность по корням колеблется от 0 — 57%, а по листьям всего лишь от 7 — 30%, и лишь в Юрьеве, где крестьяне занимаются семеноводством, % типичности повышается по корням от 50 — 68%, а по листьям от 46 — 90%. На семенники здесь оставляют кто плоскую, кто округлую брюкву. Уклонение от типа в отношении окраски и сетчатости головки в этом районе наибольшее: в Широкове средний % сетчатых головок — 54,6%, а неокрашенных головок—62,8%; в Копорье типичность несколько

выше: средний % сетчатых головок — 71,4%, а % неокрашенных головок — 66,5%. Это объясняется сильным засорением посевов гибридами. Здесь имеет место, во-первых, гибридизация с турнепсом, семенная культура которого сильно развита в этом районе; во-вторых, гибридизация с кормовыми брюквами, которая сказалась на развитии стеблевого основания розетки (см. графу 10 табл. № 1).

Как видно из приведенной характеристики, во всех районах основным сортом является Красносельская брюква, но в зависимости от направления отбора и ведения семеноводства она является в большей или меньшей степени чистосортной. Типичная плоская Красносельская брюква в настоящее время всецело господствует лишь в единичных хозяйствах в Красном Селе и в Горбунках. В Красном Селе отбор на плоскую форму (см. рис. 10) ведется, преимущественно, у наиболее крупных брюквенников р. Равенства или же в тех хозяйствах, где отбор и техника всей культуры ведется по старине. В целом же ряде хозяйств появляется вполне сознательное стремление вывести более округлую брюкву, которую ценят, как более урожайную и более выгодную при существующих рыночных условиях продажи на вес и по вкусовым качествам ее ставят выше, считая более сочной и сладкой. В этих хозяйствах оставляют на семенники округлую и плоско-округлую брюкву (см. рис. 11).

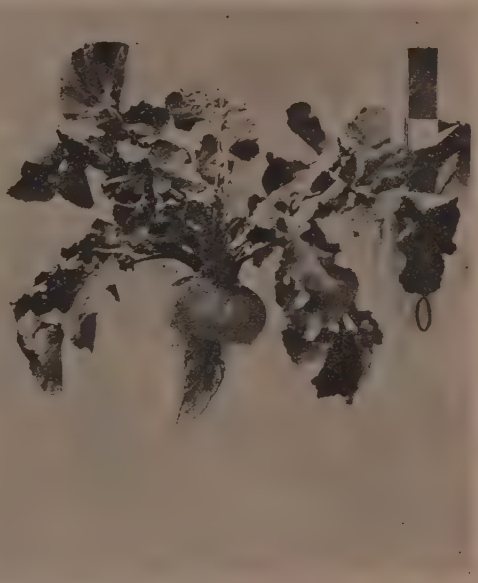


Рис. 10. Плоская Красносельская брюква. (Ориг. фот. с натуры С. М. Мартынова.)

Таким образом, существуют два определенных, сознательных направления в брюквенном семеноводстве не только в Красном Селе, но и в других селениях; однако, определенного направления отбора придерживается меньшинство крестьян. Большинство же

хозяев строго не следят за формой корня и оставляют на семенники всякую брюкву: и плоскую и круглую, лишь бы корень был крупный и ровный, поэтому в их посевах брюква по форме сильно варьирует. Для того, чтобы точнее определить, как отражается влияние отбора на форме корня, в трех хозяйствах Красного Села, отличающихся направлением отбора, и в одном типичном хозяйстве Сосновки, были произведены при уборке урожая промеры диаметров корней (вертикального и двух взаимно-перпендикулярных горизонтальных). Форма корня вычислялась отношением вертикального диаметра к среднему горизонтальному. Эти данные, распределенные по классам, приведены в нижеследующей таблице № 2.

Рис. 11. Округлая Красносельская брюква. (Ориг. фот. с натуры С. М. Мартынова.)

Обработав эти ряды по методу вариационной статистики, получаем величины, приводимые в таблице № 3.

Как видно из этой таблицы, форма корня последовательно изменяется в зависимости от направления отбора: самая плоская форма — в первом хозяйстве ($M+=0{,}644\pm0{,}011$) и самая округлая в 4-м хозяйстве ($M+=0{,}934\pm0{,}019$), причем характерно, что все же средние арифметические всех трех хозяйств Красного Села очень близки друг к другу; сосновская же форма корня резко отличается даже от наиболее округлой Красносельской брюквы.

При сопоставлении первого хозяйства, как наиболее типичного по чистосортности со всеми остальными, разность средних арифметических во всех случаях превосходит свою среднюю ошибку больше, чем в 5 раз, т.-е. каждый ряд можно признать вполне надежно отличающимся от взятого нами для сравнения типа. Неоднородность условий культуры вряд ли может оказывать столь сильное влияние на изменение формы корня, и разница эта, очевидно, должна иметь генотипический, т.-е. расовый характер.

Разница средних арифметических первого и четвертого хозяйства превосходит среднюю ошибку больше, чем в 10 раз, что указывает на более глубокое различие между Красносельской и сосновской брюквой, и последнюю правильнее считать не расой Красносельского сорта, а самостоятельным сортом.

Коэффициент вариации V — показывает, насколько повышается выдержанность формы корня в тех хозяйствах, где ведется строгий отбор на какую-либо определенную форму: в первом хозяйстве — $V = 17{,}0$, в третьем — $V = 16{,}8$, в то время как во втором хозяйстве, где строгого отбора не ведется, $V = 21{,}4$.

В сосновском хозяйстве хотя отбор и ведется на определенную форму, но вариационный коэффициент все же очень высокий — $V = 20{,}3$, что, вероятно, объясняется гибридным происхождением этого сорта, в котором еще не выделена гомозиготная форма в отношении признаков корня.

ТАБЛИЦА № 3.

	$M \pm m$	σ	v	$M_1 - M_2 \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$
Красное Село № 1 .	0,644 ± 0,011	± 0,11	17,0	
Красное Село № 2 .	0,745 ± 0,017	± 0,16	21,4	+ 0,101 ± 0,020
Красное Село № 3 .	0,774 ± 0,013	± 0,13	16,8	+ 0,130 ± 0,017
Сосновка № 4 . . .	0,934 ± 0,019	± 0,19	20,3	+ 0,290 ± 0,022

Семеноводство. Во всех селениях, где развита промышленная культура брюквы, занимаются и ее семеноводством, сажая по 10 — 20 семенников исключительно для собственного потребления. Промышленное значение семеноводство

ТАБЛИЦА № 2.

Классы по форме корня.

	Количество вариантов.	0,45 — 0,54	0,55 — 0,64	0,65 — 0,74	0,75 — 0,84	0,85 — 0,94	0,95 — 1,04	1,05 — 1,14	1,15 — 1,24	1,25 — 1,34	1,35 — 1,44	1,45 — 1,54	1,55 — 1,64	НАПРАВЛЕНИЕ В ОТБОРЕ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА.
Красное село № 1		22	34	24	12	6	—	—	—	—	—	—	—	Отбирают плоские корни.
Красное село № 2		5	22	28	16	8	6	3	1	1	—	—	—	Строгий отбор по форме корня не ведется.
Красное село № 3		1	15	37	18	17	9	3	—	—	—	—	—	Отбирают плоско-округлые и округлые корни.
Сосновка № 4		—	5	10	22	20	19	6	10	4	—	1	1	Отбирают круглые корни.

имеет лишь в Красном Селе, Горбунках и Новополье. В дореволюционное время крестьяне-семеноводы сбывали семена скупщикам семенных фирм, главным образом, московских и отчасти Ленинградских. Наиболее крупными из них были Мейер и Иммер. После революции при содействии Товарищества Северных Агрономов в этих районах сорганизовались семенные товарищества: в Красном Селе — „Красносельская брюква", а в Горбунках — „Горбунковское семенное товарищество". Под влиянием этих товариществ семеноводство здесь несколько расширяется: в 1926 году в Красном Селе можно было встретить посадки в 100—150 шт., на будущий же год многие семеноводы заготовили по 4 — 5 сотен семенников. В 1925 г. семенное товарищество „Красносельская брюква" собрало 15 пудов семян, в 1926 г. предполагалось заготовить 20 пуд., но вследствие гибели семенников удалось собрать лишь 16 пудов. Указанные количества семян скупаются семенным товариществом не только у своих членов, но и по окрестным селениям; это обстоятельство доказывает, насколько незначительны семенные посадки у отдельных крестьян-семеноводов.

Осенью 1926 года Красносельское семенное товарищество, при материальной поддержке Райсельсоюза, заготовило около 10 000 брюквенных семенников, произведя отбор на плоскую форму корня, и на будущий год предполагает заложить свою собственную семенную плантацию.

В Горбунковском товариществе больше занимаются семеноводством капусты, но и в районе его деятельности можно встретить посадки в 50 — 100 брюквенных семенников.

В крупном размере семеноводством Красносельской брюквы занимается учхоз „Ропша" Ленинградского Сельско-Хозяйственного техникума, где в нынешнем году было высажено около 10 000 семенников. Взяв за исходный материал брюкву из Красного Села, там ведут отбор исключительно на плоскую форму корня; остальные же признаки, как форма листа, окрашенность и сетчатость головки во внимание не принимаются. Хозяйственная посадка брюквы из семян собственной репродукции имела следующую картину типичности: листья „красносельского" типа составляли 60%, плоские корни — 70%, опушенные листья — 94%, растений с окрашенной головкой корня было около 40%, т.-е. в посевном материале имелся значительный % гибридных форм.

Промышленным семеноводством в менее крупном размере начала заниматься с 1925 года гр. Юрина, арендующая хутор

недалеко от Стрельны. В 1926 году она собрала около 3 пудов семян; к сожалению, судить о чистосортности ее семенного материала не было возможности, так как собственная рассада в этом году у нее погибла. Отбор она вела так же, как и Ропшинский учхоз, только по форме корня, но, познакомившись с нашими признаками, определяющими типичность Красносельской брюквы, предполагала при дальнейшем отборе семенников руководствоваться ими.

В небольшом количестве брюквенные семенники выращивают крестьяне села Высоцкого, но какова чистосортность их материала — сказать нельзя, так как съездить в этот район, по недостатку средств и времени, к сожалению, не удалось.

Техника семеноводства в крестьянских хозяйствах ведется следующим образом. Семенники хранят в тех же подвалах, что и хозяйственную брюкву, выбирая самое лучшее и более проветриваемое место. Ботву у семенников в большинстве случаев обрезают очень высоко, так что черешки листьев остаются в 12 — 20 сант. длиной; это является совершенно излишним и создает только благоприятные условия для загнивания корней. Весной, в начале, мая семенники вынимают из подвала, и большинство хозяев, особенно в Красном Селе, различными способами приучают их к свету в течение $1^1/_2$ — 2 недель. Обычно, где-либо во дворе, под навесом, семенники или просто раскладываются, или же прикапываются в землю, перегной, а иногда и в кучу с конским навозом. Некоторые же крестьяне не применяют никаких мер для осветления семенников, что особенно распространено в Копорской волости. Высаживают семенники в грунт обычно в половине мая около дома, на грядках, удобренных перегноем, в количестве 6 — 8 кило на кв. метр. Иногда до цветения семенники еще поливают навозной жижей. В некоторых хозяйствах применяется очень густая посадка семенников — 71 × 35 сант.; но в более культурных хозяйствах сажают реже: — 100 × 35 или на расстоянии 71 × 71 кв. сант. В начале августа приступают к постепенной уборке семенников, срезая ветки в полуспелом состоянии, чтобы сохранить урожай от птиц, расклевывающих зрелые стручки.

Средний урожай с семенника составляет 40—50 грамм.

Очень страдают семенники ранней весной от блохи *Phyllotreta sp.*; некоторые хозяева борятся с ней довольно удачно, обкладывая высадки свежим конским навозом. В меньшей мере страдают семенники от капустной моли — *Plutella maculipennis* Curt, блестянки — *Meligethes aeneus* L, бабунихи — *Phaedon cochleariae* L. и загнивания корней.

Самым крупным недостатком крестьянского семеноводства является совместная посадка семенников турнепса и брюквы, которые легко скрещиваются друг с другом, и в результате посевы засоряются вышеописанными гибридами промежуточного характера. Наиболее явные гибриды, имеющие беломясые, овальные корни, крестьяне, обычно, на семенники не берут, бракуя их за легкость загнивания, водянистость и малую сахаристость. Эти недостатки гибридов вполне правильно подмечены крестьянами, так как Красносельская брюква имеет около 14% сухого вещества, Эстерзундомский турнепс — лишь 8%, и, конечно, гибридизация с ним понижает питательную ценность брюквы. Бракуя беломясые гибриды, крестьяне, сплошь и рядом, оставляют на семенники менее явные гибриды, которые при своем дальнейшем расщеплении, к великому недоумению хозяев, вновь дают „беломясую брюкву". Местным агрономам необходимо обратить внимание крестьян на засорение брюквы гибридами, познакомить их с *habitus*'ом последних и бороться против совместной культуры семенников. Эти меры тем более необходимы, что культура турнепса, как кормового продукта, начинает проникать в крестьянские хозяйства, и крестьяне, раз купив семена, в дальнейшем стараются разводить собственные семена. Характерно, что там, где культура турнепса распространена сильнее, наблюдается и больший % гибридов, как, напр., в Копорской волости, и обратно — там, где турнепс не сеют, как, напр., в Горбунках — отсутствуют и турнепсовые гибриды.

В Красном Селе Семенное Товарищество уже начинает борьбу против семенной культуры турнепса, бракуя семена тех хозяев, у которых имеются турнепсовые „высадки", но эта мера очень слабая. Необходимо всему селению отказаться от турнепсового семеноводства, потому что, если даже у одного хозяина будут семенники турнепса, то пчелы опылят их пыльцой все брюквенные семенники.

Если же культура турнепса в районе представляет большой интерес, и недостаток хорошего семенного материала на рынке побуждает крестьян обзаводиться своими семенниками, то целесообразнее сажать всем селением один год брюквенные семенники, другой год турнепсовые.

Наиболее сознательные хозяева вполне соглашаются с необходимостью проведения в жизнь этой меры и местному агроперсоналу необходимо помочь им соорганизоваться.

Техника культуры. Техника культуры брюквы во всех обследованных селениях приблизительно одинакова. Насколько удалось установить путем опроса крестьян и личных осенних наблюдений ведется она следующим образом.

Рассада сеется обычно в начале мая в холодные гряды. В Красном Селе район „Свободы“ и „Равенства“ имеют общественные рассадники для выгонки брюквенной и капустной рассады, составляющие вместе площадь около 7 гектаров. На этих рассадниках каждый хозяин имеет по несколько грядок. Гряды под рассаду унаваживают очень сильно, кладя на 1 кв. метр. 12—16 килограмм навоза, ежегодно или через год.

Подобные общественные рассадники встречаются и в других селениях, напр., в Копорской вол., но там существует оригинальный способ подготовки гряд. Ранней весной гряды перекапываются, и вся земля кладется в высокий гребень и оставляется в таком положении на несколько дней для проветривания; затем ей вновь придают форму гряды, накладывают слой хвороста в 1 — $1^1/_2$ метра высоты и поджигают его. Посев производят прямо в слой золы. Навозом эти гряды никогда не удобряются. Благодаря такому способу выжигания рассадника, достигается уничтожение килы и сорной растительности.

Высадка рассады в грунт начинается с половины июня и продолжается до половины июля. Подготовка почвы, обычно, начинается с весны, и лишь в единичных хозяйствах производят осеннюю вспашку; тем более, что, обычно, брюкву на полях сажают после картофеля и реже после ржи или овса. Правильного полевого севооборота не существует.

На приусадебных же землях, обычно, брюкву сажают после картофеля или капусты. Первая вспашка поля производится в начале мая, вторая—недели через 2 и третья перед самой посадкой с наездкой борозд. В прежнее время унаваживали брюквенные поля, главным образом, конским или смешанным навозом, который клали на гектар в размере 28000—43200 кило, а на бедных почвах до 64000 кило.

В последнее время при недостатке навоза стали заменять его ночным золотом. Под предшествующий картофель кладут навоз, а под брюкву, перед последней запашкой, поливают разбавленным золотом, в среднем 800—1400 ведер на гектар. В Сосновке при бессеменной культуре брюквы навоз вносят через два года в третий, а остальные годы поливают золотом.

Удобрение золотом очень хорошо действует при достаточном количестве влаги, в засушливые же годы растения часто сжи-

гаются этим удобрением, так, напр., в 1926 году брюква на полях, удобренных золотом, очень плохо развивалась и только после дождей, прошедших во второй половине лета, несколько поправилась.

Ботва при удобрении золотом развивается очень мощно.

Кроме того, насколько удалось заметить при беглом наблюдении, мякоть под влиянием этого удобрения становится более водянистой и приобретает крупно-пористое строение. Интересно выяснить путем экспериментального изучения влияние этого удобрения на сахаристость, сочность и лежкость корней.

В прежнее время применялась очень густая грядовая посадка (12 шт. на кв. метр.). В настоящее же время большинство хозяев в Красном Селе перешло к гребневой и более редкой посадке (на кв. метр. идет 4 — 5 растений, некоторые хозяева сажают несколько чаще, 7 — 8 шт. на кв. метр). Такое изменение густоты посадки объясняется требованием рынка: раньше продавали брюкву сотнями, и с единицы площади было выгодно получить большее количество корней, хотя бы и не очень крупных по размеру. В настоящее же время продают на вес, и с единицы площади стало выгоднее получать больший урожай по весу, что и достигается увеличением размеров корней при редкой посадке. В остальных селениях преобладает грядовая посадка, но более редкая, чем применялась раньше.

Средний полевой урожай, по словам крестьян, дает с гектара 28800—35200 кило, а хороший около 48000 кило. Средний же приусадебный урожай дает 43200 — 48000, — а хороший 56000 и больше. Бывают годы, когда 1 корень брюквы достигает 5 килограмм весом, и обратно—бывают годы, когда с гектара собирают едва 12800—19200 кило.

Наиболее высокие рыночные цены на брюкву бывают весной и в конце лета, когда появляется молодая брюква. Поэтому хозяева стараются продавать брюкву весной или в конце зимы, сохраняя ее в специальных подвалах, представляющих из себя ямы, внутри выложенные каменной плитой или имеющие деревянный сруб. Сверху над ямой делают деревянный пол с люком и надстройку в виде сарая с двускатной крышей. Вентиляционных труб никаких не имеется и проветривание подвала и регулирование температуры производится просто путем открывания люка. Средний % гибели корнеплодов составляет 10 — 20%, а в неблагоприятные годы он поднимается до 30 — 50%. Чтобы сохранить брюкву до лета, яму в погребах делают с двумя

отделениями и одну часть весной набивают льдом или снегом; в таких погребах на льду брюква хранится до половины июля.

Подготовка брюквы к продаже очень медленная работа. Корни тщательно обрезают ножем, скоблят кожуру стеклом, затем моют и сушат — в общем подготовка воза брюквы в 30 пудов для отправки на рынок требует рабочего дня 2—3-х человек.

Вообще, культура брюквы является очень трудоемкой культурой и имеет большое экономическое значение в некоторых селениях обследованных районов. Было бы чрезвычайно интересно произвести монографическое обследование этой культуры и выявить количество труда, затрачиваемого на нее, чистый доход, даваемый ею, и экономическое значение в крестьянских хозяйствах, хотя бы тех селений, где культура наиболее широко распространена, т.-е. в Красном Селе, Сосновке, Горбунках и Горелове. Подобную работу предполагает провести Отдел Статистики Г. И. О. А. под руководством проф. И. Ф. Макарова.

Болезни и вредители.

Наибольший вред культуре брюквы причиняет земляная блоха *Phyllotreta sp.* и бабануха *Phaedon cochleariae* L., уничтожающие иногда сплошь рассаду, так, напр., в 1926 году в Кикенке брюква была посажена только в 3-х хозяйствах, так как в остальных погибла вся рассада. Слабее вредят корням капустная муха *Hylemyia brassicea* Bouche и слизень *Agriolimax sp.*, или „улита", как называют крестьяне.

Повсеместно встречается поражение килой *Plasmodiophora brassicea* Woron, но несмотря на отсутствие правильного плодосмена, больших потерь она не причиняет.

Заключение.

При обследовании Красносельской брюквы в Ленинградской губернии, предпринятом в целях выяснения ее чистосортности и методов отбора, применяемых крестьянами-семеноводами, выяснилось:

1) Красносельская брюква повсеместно засорена в большей или меньшей степени гибридами с турнепсом или другими сортами брюквы.

2) Типичная плоская Красносельская брюква сохранилась лишь в единичных хозяйствах в Красном Селе и в Горбунках, где отбор еще ведут на плоскую форму корня.

3) У ряда хозяев Красного Села и других селений появилось стремление вывести более округлую брюкву, которую они

считают более урожайной и выгодной при существующих рыночных условиях продажи на вес.

4) В Красном Селе и некоторых др. селениях в настоящее время существует три направления ведения отбора семенников:

I) прежнее старинное направление—отбор на плоскую форму корня;

II) новое направление—отбор на плоско-округлую брюкву;

III) наиболее распространенный способ отбора—когда строго не следят за формой корня, оставляя на семена наиболее крупные и ровные корни, с малым количеством боковых корешков.

5) Под влиянием этих трех направлений отбора выработались и 3 расы Красносельской брюквы — 1) плоская, 2) округлая, 3) промежуточная—сильно варьирующая раса.

6) В Сосновке и Панове выделился новый круглый сорт, полученный благодаря гибридизации Красносельской брюквы с какими-то другими сортами и направлению отбора в сторону круглой формы. Сорт этот является гетерозогитной формой и отличается большим варьированием по всем признакам.

7) Появление новой округлой расы Красносельского сорта и круглой Сосновской брюквы доказывает, что хозяева брюквенники не удовлетворяются своим прежним плоским сортом и существующие условия рынка требуют другого сорта.

8) Задача селекционных учреждений, оценив расы Красносельского сорта и Сосновскую брюкву в отношении сахаристости, урожайности сухой и сырой массы, дать то или иное направление отбору, ведущемуся в крестьянских хозяйствах.

9) Необходимо выяснить, как отражается влияние удобрения ночным золотом на сахаристость, сочность и урожайность сухой массы брюквы и на лежкость ее.

10) Также необходимо выяснить влияние почвенных условий на изменение формы корня.

Подобного рода обследования имеют очень большое значение, так как кроме знакомства с ботаническим составом местных сортов, выясняют недостатки крестьянского семеноводства, указывают требования, предъявляемые к сорту самими хозяевами, и ставят опытным учреждениям ряд вопросов, продиктованных жизнью.

The Investigation of „Krassnosselsky Swede Turnip" in the Farms of Province Leningrad.

M. A. Vesselovskaja.

Summary.

In 1926 the author of the present parer was entrusted by the Institute of Applied Botany and New Cultures with the investigation of the «Krassnosselsky Swede turnips» grown in Krassnoje Selo, as well as in some other villages of the province Leningrad, where this crop is of commercial value. The principal purpose of the investigation was to ascertain the varietal purity of the «Krassnosselsky Swede turnips» in the sowings of the farmers, and to record the methods of selection emploed by the rustic seed-growers, as well as the local peculiarities of cultivation.

In determining the varietal purity of the above mentioned crop, the author availed herself of the characters of variation of *B. napus rapifera* Metzg. established for the systematic-botanical study of root crops in the Institute of Applied Botany.

The results of the investigation may be summed up as follows:

1. Almost in all villages of the investigated district, the «Krassnosselsky Swede turnips» show admixtures of hybrids with turnips and other varieties of Swede turnips.

2. The typical «Krassnosselsky Swede turnips» has been preserved only in the farms of Krassnoje Selo and Gorbunki, where selection is carried on with a view to obtaining a flat-shaped root.

3. Many farmers endeavour to breed a turnip of a rounder shape, which is considered by them to be more prolific and more rentable under the present conditions of the market where it is sold by weight.

4. At the present time in Krassnoje Selo and in some other villages the selection of seed-roots is conducted on three different lines.

I. The ancient line, i. e., selection tending to obtain a flat root.

II. The new line, i. e., selection tending to obtain a flatly rounded one.

III. The most widely spread method of selection — when no special attention is paid to the shape of the root, but the largest and most uniform roots, showing a small number of lateral rootlets, are left for sowing purposes.

5. Under the influence of these three lines of selection, three races of «Krassnosselsky Swede turnips» have originated: 1) a flat race; 2) a rounded one; 3) an intermediate strongly varying race.

6. In Sosnovka and Panovo a new round variety may be singled out, obtained through hybridization of «Krassnosselsky Swede turnip» with other varieties with a view of obtaining a round-shaped root. This variety is heterozygous and strongly varies in all its characters.

Having appreciated the races of the variety of Krassnoje Selo and that of Sosnovka from the point of view of their sugar contents and their yields in dry and green substance, the plant breeding stations should make it their purpose to trace the lines on which selection is carried on by the farmers.

Содержание вып. 2.

стр.

М. Г. Вейдеман. К генетике и морфологии ячменя. — **M. Veideman.** A contribution to the genetics and the Morphology of Barley. . . 3 — 70

Н. П. Кренке. Правила комбинирования форм листьев в супротивном и очередном расположении. — **N. P. Krenke.** Rules of the combination of leaf forms in opposite and alternate arrangement . . . 71 — 168

В. П. Козлов. К вопросу о влиянии географических факторов на пленчатость ячменей. — **V. Kozlov.** The influence of geographical factors on the hulledness of barleys . . . . . 169 — 182

А. Я. Молибога. Влияние высыхания и увлажнения почвы в различные периоды вегетации на рост и урожай хлебных злаков. — **A. Molibogа.** Influence of dessication and moistening of the soil at different stages of vegetation on the growth and yield of cereals. 183 — 202

В. А. Траншель. Обзор видов рода Beta L. — **W. Transchel.** Die Arten der Gattung Beta L. . . . . 203 — 224

Н. Н. Иванов. О стабильности химического состава у бобовых растений и кукурузы. — **N. N. Ivanov.** On the stability of the chemical composition of leguminous plants and of corn. . . . . 225 — 260

М. А. Веселовская. Обследование „Красносельской брюквы" в крестьянских хозяйствах Ленинградской губ. — **M. A. Vesselovskaja.** The Investigation of „Krassnosselsky Swede Turnip" in the Farms of Province Leningrad. . . . . 261 — 296

Цена 4 р.

Приложения к „Трудам по Прикладной Ботанике и Селекции":

Р. Регель —	„Хлеба в России".	— р. 75 к.
Н. Вавилов —	„Полевые культуры Юго-Востока" (распр.)	2 „ — „
К. Чиго-Чингас —	„Пшеницы Юго-Востока России в мукомольном и хлебопекарном отношении". . .	— „ 75 „
К. Флаксбергер —	„Определитель настоящих хлебов", второе переработанное издание (распр.) . . .	1 „ 20 „
Р. Буллер —	„Пшеница в Канаде", перевод с английского (распр.).	1 „ — „
А. Мальцев —	Руководство к изучению и определению семян и плодов сорных растений. Ч. I. . .	2 „ 20 „
Н. Кичунов —	Очерк современного состояния промышленного плодоводства в Сев. Америке . .	2 „ — „
Н. Максимов —	Физиологические основы засухоустойчивости растений	5 „ — „
И. Макаров —	Карта земледелия СССР. .	4 „ 75 „
„ „	Карта земледелия СССР (без текста)	2 „ — „
В. Таланов —	Сорта яровой пшеницы . .	5 „ — „

СКЛАД ИЗДАНИЙ в Редакции „Трудов по Прикладной Ботанике и Селекции", Ленинград, улица Герцена, 14.

Типография им. т. Бухарина, Ленинград, ул. Моисеенко, 10.